

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA



DIFERENTES DOSIS DEL ÁCIDO INDOL BUTÍRICO EN LA
PROPAGACIÓN DE PLÁTANO VARIEDAD BELLACO (*Musa balbisiana*
Colla). EN CONDICIONES DE INVERNADERO, PACOBAMBA –
APURIMAC - 2017

Tesis presentada por el Bachiller en Ciencias Agrarias,
Hernán Quispe Huamán para optar al Título Profesional de
Ingeniero Agrónomo.

Asesor:

M. Sc. Juan Alarcón Camacho

ABANCAY – PERU
2017

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso por inspirar en mí la sabiduría, el amor a la vida y al prójimo.

A mis padres, Nicolasa y Constantino por ofrecerme su apoyo, a mi esposa Frida Moroccolla Huaman, a mi hija Grehis Briyith Quispe Moroccolla por estar junto conmigo en todo momento.

A mis hermanos, Francisco, Constantino, Percy, Moshe David y Franklin siempre a mi lado para brindarme su amistad sincera y su apoyo incondicional.

En memoria a mi abuelita (+) Tomasa Allcca Gonzales. Quien tuvo fe en mí, me ofreció su confianza y me alentó a seguir adelante, en nombre de ella.

Hernán.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Tecnológica de los Andes, Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Agronomía.

Al Ing. M. Sc. Juan Alarcón Camacho, Al Ing. Jaher Alejandro Menacho Morales y al Dr. Ely Jesús Acosta Valer por su asesoramiento, orientaciones y su amistad durante el proceso de ejecución de la tesis de quienes quedaré eternamente agradecido.

Y, a todas aquellas personas que me apoyaron de manera directa e indirectamente para la culminación de la tesis de Investigación, gracias por su apoyo moral.

Hernán.

RESUMEN

La presente investigación de Diferentes Dosis del Ácido Indol Butírico en la propagación de plátano variedad Bellaco (*Musa Balbisiana Colla*), se ejecutó en condiciones de invernadero en las instalaciones de la Empresa Corín Perú SAC, en el sector de Hacienda Pasaje, distrito de Pacobamba, provincia de Andahuaylas y región Apurímac, entre los meses de diciembre del año 2016 hasta 31 marzo del año 2017.

El objetivo fue determinar diferentes dosis del bioestimulante Rooter, formulado a base de Ácido Indol Butírico, en la propagación de plátano de la variedad Bellaco (*Musa balbisiana Colla*), en condiciones de invernadero Pacobamba Apurimac – 2017.

Una de las dosis del bioestimulante Rooter, formulado a base de Ácido Indol Butírico, permite mejorar la producción de plantones de plátano a partir de cormos bajo condiciones de invernadero.

Fueron comparados tres dosis del bioestimulante Rooter y un testigo sin aplicación lo cual dio como resultado 4 tratamientos, estos fueron distribuidos según el diseño estadístico de Bloques Completamente al Azar, utilizando el análisis de varianza y la prueba de Tukey a un nivel de significancia de 95% y 99%. para tal fin fue utilizado el método del sombrero.

El tratamiento que presentó mayor altura de planta y mayor número de hojas fue la dosis de 3.75 ml/l de Rooter, con una longitud promedio de 29.48 cm y tres hojas por planta. El uso del bioestimulante Rooter no afectó mayormente el sistema radicular. El tratamiento que mostro la mejor rentabilidad económica fue la dosis de 3.75 ml de Rooter/ l de agua con un índice del 122.06%.

Se estimaron el efecto del bioestimulante Rooter formulado a base de Ácido Indol Butírico, aplicado al cormo sobre la altura de planta y el número de hojas de los plantones de plátano variedad Bellaco propagados a nivel de invernadero.

ABSTRACT

The present investigation of Different Dose of Indol Butyric Acid in the propagation of plantain variety Bellaco (Musa Balbisiana Colla), was carried out under greenhouse conditions in the facilities of the Corín Perú SAC Company, in the Hacienda Pasaje sector, district of Pacobamba, province of Andahuaylas and Apurímac region, between the months of December of the year 2016 until March 31 of the year 2017.

The objective was to determine different doses of the biostimulant Rooter, formulated with Indol Butyric Acid, in the propagation of banana of the variety Bellaco (Musa balbisiana Colla), under greenhouse conditions Pacobamba Apurimac - 2017.

One of the doses of the biostimulant Rooter, formulated with Indol Butyric Acid, allows to improve the production of banana seedlings from corms under greenhouse conditions.

Three doses of the biostimulant Rooter and a control without application were compared which resulted in 4 treatments, these were distributed according to the statistical design of Completely Random Blocks, using the analysis of variance and the Tukey test at a significance level of 95 % and 99%. For this purpose, the hat method was used.

The treatment with the highest plant height and the highest number of leaves was the 3.75 ml / l Rooter dose, with an average length of 29.48 cm and three leaves per plant. The use of the biostimulant Rooter did not affect the root system. The treatment that showed the best economic profitability was the dose of 3.75 ml of Rooter / l of water with an index of 122.06%.

The effect of the biostimulant Rooter formulated with Indol Butyric Acid, applied to the corm on the height of the plant and the number of leaves of the Bellaco banana seedlings propagated at the greenhouse level was estimated.

CONTENIDO

| | |
|-----------------------|--|
| DEDICATORIA | |
| AGRADECIMIENTO | |
| RESUMEN | |
| ABSTRACT | |
| ÍNDICE | |
| INTRODUCCIÓN | |

Pag.

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

| | |
|--------------------------------|---|
| 1.1 Planteamiento del problema | 1 |
| 1.2 Objetivos | 2 |
| 1.3 Justificación | 3 |
| 1.4 Hipótesis | 4 |

CAPITULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

| | |
|---|----|
| 2.1. Cultivo de plátano | 5 |
| 2.1.1. Origen del plátano | 5 |
| 2.1.2. Importancia del cultivo de plátano | 5 |
| 2.1.3. Posición taxonómica | 6 |
| 2.1.4. Descripción botánica | 6 |
| 2.1.5. Sistemas de propagación | 11 |
| 2.1.6. Requerimientos mínimos del cultivo | 16 |
| 2.1.7. Plagas y enfermedades | 18 |
| 2.2. Bioestimulantes vegetales | 22 |
| 2.2.1. Concepto | 22 |
| 2.2.2. Clasificación según su composición | 22 |
| 2.2.3. Modo de acción de los bioestimulantes | 29 |
| 2.2.4. Uso de los bioestimulantes para el enraizamiento | 33 |
| 2.2.5. Características del bioestimulante utilizado en la investigación | 34 |
| 2.3. Vivero frutícola | 35 |
| 2.3.1. Instalación | 35 |

| | |
|--|-----|
| 2.3.2. Tipos de vivero | 36 |
| 2.3.3. Ventajas de la propagación de plátano en vivero | 36 |
| 2.3.4. Metodología para la construcción de un vivero | 37 |
| CAPITULO III | |
| MATERIALES Y MÉTODOS | |
| 3.1. Ubicación del campo experimental | 40 |
| 3.2. Ubicación temporal de la investigación | 40 |
| 3.3. Materiales | 41 |
| 3.4. Métodos | 42 |
| CAPITULO IV | |
| RESULTADOS Y DISCUSIONES | |
| 4.1. Del medio experimental y material utilizado | 56 |
| 4.2. Efecto del bioestimulante Rooter en la propagación por cormos | 60 |
| CONCLUSIONES | 83 |
| RECOMENDACIONES | 84 |
| BIBLIOGRAFÍA | 85 |
| ANEXOS | 92 |
| a. Costo de producción | 92 |
| b. Panel fotográfico | 96 |
| c. Datos meteorológicos | 98 |
| d. Análisis químico de suelo | 102 |
| e. Registro de evaluación | 103 |

INTRODUCCIÓN

Es el principio de la Investigación el cultivo del plátano (*Musa paradisiaca*), originario del sudeste Asiático, tiene actualmente importancia mundial, por su fácil consumo y aporte nutricional constituido principalmente por almidones y taninos. Cuando madura, la pulpa contiene aproximadamente 70 % de agua, es rica en carbohidratos fácilmente digeribles, contiene un bajo porcentaje de proteínas y grasas, pero es buena fuente de vitaminas A, B1, B2 y C. (Wilson y Figueroa 1992).

Los bioestimulantes son productos de diversa naturaleza cuya bondad es mejorar el rendimiento, la calidad y estimular la emisión de raíces en cantidad y calidad de muchos cultivos debido a que vienen formulados en base a reguladores de crecimiento como: auxinas, citoquininas y giberelinas, contienen aminoácidos, vitaminas, extractos de algas, materias húmicas, entre otros, sustancias encargadas de estimular muchos procesos fisiológicos de la planta.

El uso Acido Indol Butírico (AIB) en la propagación de plátano a través de cormos es una alternativa viable que puede mejorar el rendimiento y la calidad de la producción de plantones a nivel de invernadero. Sin embargo, a pesar de que los beneficios positivos del uso de bioestimulantes están probados en el cultivo de plátano han sido poco estudiados al menos en nuestro país, razón por la cual la mayor parte de los productos comerciales en el Perú no tienen indicaciones de dosificación y momento de aplicación para este cultivo.

Las razones anteriores justifican la presente investigación cuyo objetivo es comparar diferentes dosis del bioestimulante Rooter formulado a base de Ácido Indol Butírico y evaluar el efecto que tiene sobre la emisión de raíces.

Gracias a este trabajo de investigación se va a resolver los problemas encontrados en el campo y mejorar la calidad de vida de los agricultores.

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el cultivo de plátano de la región Apurímac, provincia de Andahuaylas, distrito de Pacobamba, en la zona productora de Hacienda Pasaje y específicamente esta poco difundido la propagación de plátano por cormo, debido básicamente a que estas estructuras vegetativas demoran la emisión de raíces y los productores desconocen el uso de bioestimulantes a base de Ácido Indol Butírico, productos que aceleran e incrementan la cantidad y calidad de raíces emitidas por los cormos. Sin embargo, para difundir la tecnología de los bioestimulantes en el enraizamiento de cormos de plátano es necesario investigar sobre los productos existentes en el mercado, así como las mejores dosis de aplicación.

El uso Acido Indol Butírico (AIB) en la propagación de plátano a través de cormos es una alternativa viable que puede mejorar el rendimiento y la calidad de la producción de plantones a nivel de Invernadero. Sin embargo, a pesar de que los beneficios positivos del uso de bioestimulantes están probados en el cultivo de plátano han sido poco estudiados al menos en nuestro país, razón por la cual la mayor parte de los productos comerciales en el Perú no tienen indicaciones de dosificación y momento de aplicación para este cultivo.

¿Cómo afecta el bioestimulante Rooter, aplicado al cormo, sobre el sistema radicular de los plantones de plátano propagados a nivel de invernadero?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General

Evaluar las diferentes dosis del bioestimulante Rooter, formulado a base de Ácido Indol Butírico, en la propagación de plátano de la variedad Bellaco (*Musa balbisiana Colla*), en condiciones de invernadero Pacobamba - Apurímac - 2017

1.2.2. Objetivos específicos

- Estimar el efecto del bioestimulante Rooter formulado a base de Ácido Indol Butírico, aplicado al cormo sobre la altura de planta y el número de hojas de los plantones de plátano variedad Bellaco propagados a nivel de invernadero.
- Determinar el efecto del bioestimulante Rooter, aplicado al cormo, sobre el sistema radicular de los plantones de plátano propagados a nivel de invernadero.
- Calcular el efecto del bioestimulante Rooter, formulado a base de Ácido Indol Butírico sobre el costo de producción y la rentabilidad económica de la propagación de plantones de plátano a partir de cormos.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El crecimiento y desarrollo del plátano depende de varios factores entre ellos la acción de las fitohormonas como el Ácido Indol Butírico, los cuales influyen en mecanismos fisiológicos y aceleran el crecimiento y desarrollo de yemas radicales y apicales que permiten la expresión real del vigor de las plantas, investigar sobre productos formulados a base de estas fitohormonas que mejoren la producción de plántones de plátano a nivel de invernadero incrementando el tamaño de la planta y el número de hojas es importante puesto que permitirá mejorar la producción comercial de plántones.

El uso Acido Indol Butirico (AIB) en la propagación de plátano a través de cormos es una alternativa viable que puede mejorar el rendimiento y la calidad de la producción de plántones a nivel de Invernadero. Sin embargo, a pesar de que los beneficios positivos del uso de bioestimulantes están probados en el cultivo de plátano han sido poco estudiados al menos en nuestro país, razón por la cual la mayor parte de los productos comerciales en el Perú no tienen indicaciones de dosificación y momento de aplicación para este cultivo.

El plátano en forma comercial se propaga mayormente por hijuelos extraídos de plantas madre, muchas veces es difícil encontrar en las plantas madres hijuelos con buenas características y que permitan producir plantas sanas y vigorosas, razón por la cual la producción de plántones de plátano a partir de cormos es una actividad rentable y recomendada, sin embargo la emisión de raíces de los cormos es lenta y demora la producción, razón por la cual investigar sobre bioestimulantes que aceleren la producción de raíces así como mejoren la calidad de las mismas es también de importancia para la producción comercial de plántones de plátano.

Es necesario conocer los costos de producción de la producción de plántones de plátano a partir de cormos utilizando bioestimulantes, puesto que permite tomar una decisión apropiada en el manejo del cultivo desde la etapa de propagación.

1.4. HIPÓTESIS

Con la aplicación de diferentes dosis del Ácido Indol Butírico (AIB) en propagación de platano Variedad Bellaco (*Musa Balbisiana Colla*), en condiciones de invernadero Pacobamba – Apurímac – 2017, es posible lograr cormos que puedan acelerar el enraizamiento, altura de planta, número de hojas y mejorar la rentabilidad.

CAPITULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. CULTIVO DEL PLATANO

2.1.1. Origen del plátano

El plátano (*Musa spp*), es un frutal nativo del sudeste asiático, probablemente originario de la región situada entre la India y el este de la península de Malaya. Se considera a la India y Filipinas como dos sub centros activos de domesticación. La selección del material vegetativo de propagación por el hombre primitivo se hizo a partir de los clones poseedores de frutos superiores en sabor y tamaño. (Wilson y Figueroa, 1992).

2.1.2. Importancia del cultivo de plátano

El plátano (*Musa spp*) en el Perú, es un cultivo caracterizado por ser una valiosa fuente alimenticia para el consumidor y un importante factor de seguridad alimentaria para el productor y su familia, especialmente en la selva y ceja de selva. Además de generar ingresos permanentes para los agricultores, el plátano constituye una caja chica para financiar otras actividades agrícolas. La variedad de plátano Bellaco, es consumido mayormente cocido o en frituras, en verde o maduro; las variedades Seda, Cavendish, Gross Michel, Isla, Moquicho y Capirona son consumidos en fruta de mesa. (Agrobanco, 2011).

El cultivo del plátano en los valles de Apurímac, alcanzan un rendimiento promedio de 6,350 kg/ha, el cual está por debajo del rendimiento promedio nacional. Para mejorar esta situación y fortalecer las capacidades de los productores, en la región Apurímac se vienen desarrollando inversiones a través de los gobiernos locales. En el distrito Pacobamba se viene trabajando para incrementar un promedio de 15

hectáreas de cultivo, con 16,667 plantas/año. (Ministerio de Agricultura y Riego, 2012).

2.1.3. Posición taxonómica

Según la clasificación propuesta por APG III - 2009 (Angiosperm Phylogeny Group), el platano ocupa la siguiente posición taxonómica:

| | |
|-----------|------------------------------|
| División: | Magnoliophyta |
| Clase: | Liliopsida |
| Orden: | Zingiberales |
| Familia: | Musácea |
| Género: | Musa |
| Especie: | <i>Musa balbisiana Colla</i> |

2.1.4. Descripción botánica

2.1.4.1. La planta

El plátano (*Musa balbisiana Colla*) no es un árbol, sino una megaforbia, una hierba perenne de gran tamaño. Como las demás especies de *Musa*, carece de un tronco verdadero. En su lugar, posee vainas foliares que se desarrollan formando estructuras llamadas pseudotallos, similares a fustes verticales de hasta 30 cm de diámetro basal que no son leñosos y alcanzan hasta 7 m de altura. (Agrobanco, 2011).

2.1.4.2. El cormo

El cormo es un órgano subterráneo cónico o simétrico, está formado por muchos entrenudos cortos y nudos, a partir del cual se originan grupos de 3 a 4 raíces, en la parte apical del cormo se forman hojas, que al inicio constituyen un cono solido que se deriva de la zona meristemática, que a su vez dará lugar a tejidos que se diferenciarán en la inflorescencia. Un cormo bien desarrollado puede tener de 25 a 40 cm de diámetro y pesar de

6.0 a 12.0 kg de acuerdo al clon y a la edad de la planta; los cormos que se usan en las siembras comerciales para la reproducción pueden pesar de 0.5 a 5 kg. (Agrobanco, 2011).

El cormo, comúnmente denominado cepa, produce una yema vegetativa que sale de la planta madre y sufre un cambio anatómico y morfológico de los tejidos, al crecer diametralmente forma el rizoma que alcanza una altura considerable ya que, al dar origen a la planta, en la zona interna del cormo se forman las raíces y yemas vegetativas que serán los nuevos retoños o hijos. Cada planta nace en forma de brote y crece en la base de la planta madre o tallo principal de la cual depende para su nutrición hasta cuando produce hojas anchas y se auto abastece. (Universidad Nacional Agraria La Molina, 2013).

El cormo que se siembra inicialmente es denominado comúnmente planta madre, cuyas yemas laterales darán origen a los brotes dominados hormonalmente por la planta madre que no permite la producción de hojas con folíolo hasta que ocurra el cambio en su meristemo de vegetativo a reproductivo, los cormos se utilizan como semilla asexual o para reemplazar a la planta madre, una vez que ésta produce el racimo. (Martínez, 1998).

2.1.4.3. La raíz

Las raíces de las especies del género *Musa* se originan en el cambium del cormo, formando grupos de 3 o 4 que crecen horizontalmente y muy cerca de la superficie del suelo. Estudios sobre las raíces de las musáceas encontraron que existe una gran diferencia entre las raíces del banano y las del plátano. En banano, el 0.32 % son raíces primarias, el 22.40 % son secundarias y el 77.29 % son terciarias, y en el plátano en cambio

el 0.68 % son primarias, el 53.44 % son secundarias y el 45.88 % son terciarias. Igualmente, en el banano 97.7 % de las raíces secundarias están ocupadas por raíces terciarias, mientras que en el plátano solo lo están el 66.1 %. (Martínez, 1998).

Según lo anterior, el banano es más resistente que el plátano a factores como la sequía y posiblemente es una de las razones por las cuales no existen diferencias significativas en el peso de los racimos en ciclos continuos de producción. Igualmente, la reducción de longitud de las raíces y en especial la baja proporción de raíces terciarias en el plátano, hacen que el banano tenga una mayor productividad que el plátano, las raíces del banano son muy superficiales y el 90 % de ellas se encuentran en los primeros 0.30 m del suelo.

El desarrollo radicular es también seriamente afectado por la textura del suelo y es un factor a tener en cuenta cuando se aplica riego. En suelos franco arenosos el desarrollo radicular es muy superior y lo que es más importante, explora mayores profundidades que cuando el cultivo está ubicado en un suelo franco arcilloso, esta es la razón por que el cultivo ubicado en suelos francos resiste mejor la época de pocas lluvias que en los suelos franco arcillosos (Martínez, 1998).

2.1.4.4. Pseudotallo

El pseudotallo, es la parte aérea de la planta formada por vainas envolventes de las hojas. El verdadero tallo aéreo que se eleva del cormo lleva numerosas hojas y termina en la inflorescencia. El meristemo situado en el ápice central del cormo, produce las hojas que se despliegan sucesivamente en forma helicoidal. Estas hojas primero tienen forma de escamas (sin limbo

desarrollado), luego son lanceoladas (con limbo estrecho) y al final hojas normales (con limbo bien desarrollado). (Agrobanco, 2011).

La forma y altura que alcanza el pseudotallo varía según el cultivar; es ligeramente cónico, casi cilíndrico y alcanza hasta más de 5 m en el plátano seda; corto, grueso y marcadamente cónico en el cavendish enano. El pseudotallo da apoyo a la planta y tiene la capacidad de almacenar reservas amiláceas e hídricas, además, permite a la planta alcanzar mayor altura y elevar el nivel de las hojas que captan la luz solar. (Agrobanco, 2011).

El tallo es un corno subterráneo, del cual se originan las raíces y los pecíolos de las hojas y en conjunto forma el pseudotallo, el cual llega a medir hasta 4 m de altura. (Martínez, 1998).

2.1.4.5. Pecíolos

Los pecíolos dan origen al folíolo, el cual es pequeño y alargado en los estados juveniles de la planta y posteriormente llega a medir hasta 1 m; en la parte superior del corno está ubicado el meristemo principal que produce inicialmente las hojas (34 a 36 hojas desde el trasplante del colino o hijuelo aguja) para posteriormente producir el racimo. Este último se comunica con el corno a través de una estructura tubular denominada raquis y es el encargado de transportar el racimo por el centro del pseudotallo hasta hacerlo emerger en la parte superior de la planta. (Martínez, 1998).

2.1.4.6. Hojas

La hoja del plátano, a mitad de la edad de crecimiento de la planta es de forma ovada u oblonga, con el ápice obtuso y un

lado ligeramente mayor que el otro, estudios efectuados sugieren que mantener 8 hojas en la planta, son suficientes para obtener un desarrollo normal del racimo hasta la cosecha. El número normal de hojas al momento de la floración debe ser de 12 a 13 hojas funcionales. El potasio y el magnesio son los elementos que tienen mayor efecto en la duración funcional de la hoja. (Agrobanco, 2011).

Las plantas de plátano poseen diferentes formas de hojas, que sirven para estimar las etapas morfológicas y fenológicas del cultivo. Se distinguen tres partes; vaina, pecíolo y lámina. (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 1967).

Entre las diferentes formas de hoja se tiene las siguientes:

- *Hojas escama*: son las primeras hojas y se caracterizan por la ausencia de limbo. Se forman y desarrollan desde que se diferencia el hijo en el interior de la planta madre hasta el estado en que alcanza una altura de unos 10 cm sobre el suelo.
- *Hojas espada*: son las hojas cuyos limbos son muy estrechos y asemejan en su ancho al de una espada. Son hojas no funcionales.
- *Hojas lanceoladas*: son aquellas hojas cuyos limbos se insertan en el pecíolo en forma de V ó ángulo agudo. Se considera que la primera hoja lanceolada es aquella cuyos dos semilimbos miden más de 10 cm, Estas hojas se consideran funcionales para realizar la fotosíntesis; su número y emisión están controladas por la planta madre.
- *Hojas ortogonales*: Son aquellas hojas cuyos limbos se insertan en ángulo recto en el pecíolo. Con la primera hoja ortogonal se considera que el hijo es independiente de la madre y se le conoce como (Hojas Ortogonales).

- *Hoja bracteal*: es una hoja de transición de la planta del estado de hoja al de floración. Se distingue de las demás hojas porque es muy pequeña y suele acompañar al racimo. En ocasiones se denomina también hoja capote. (Méndez, 2002).

El número total de hojas producidas en los subtrópicos para los cultivares de subgrupo Cavendish, supera a partir del 3° ciclo las 40 hojas situándose en torno a las 43-46 hojas a partir del 4° ciclo (34-52 a nivel de extremos). Entre el momento en que se produce la diferenciación floral y la emergencia de la inflorescencia restan aun por emitirse al exterior entre 10 y 13 hojas. (Méndez, 2002).

2.1.4.7. Inflorescencia

La yema floral es corta y cónica, cuyo cambio en el punto de crecimiento marca el inicio del crecimiento del tallo verdadero que luego al permanecer a ras del suelo, se convierte en un tallo aéreo que crece por el centro del pseudotallo. Las células de la yema floral continúan creciendo longitudinalmente y hacia arriba por la parte central del pseudotallo hasta emerger por la parte superior de la planta. Durante el crecimiento dentro del pseudotallo los brotes florales se diferencian e inician su desarrollo, tal que al emerger la bellota o inflorescencia ya están diferenciados los brotes florales con el número de dedos y manos, siendo que las flores femeninas y masculinas quedan expuestas, las primeras agrupadas en grupos de dos filas apretadas y sobrepuestas, se conocen con el nombre de mano y su distribución en forma helicoidal a lo largo del eje floral; al conjunto de flores femeninas agrupadas en manos se conoce con el nombre de racimo. (Agrobanco, 2011).

2.1.4.8. Racimo

Al emerger el racimo viene protegido por unas hojas modificadas llamadas brácteas, generalmente de color rojo, que al desprenderse van descubriendo los grupos de flores tanto masculinas como femeninas, formándose a partir de estas últimas los frutos partenocárpicos. (Martínez, 1998).

2.1.4.9. Fruto

El fruto es una falsa baya, que se desarrolla partenocárpicamente, mediante el aumento en volumen de las paredes de las tres celdas del ovario de las flores pistiladas. Los óvulos abortan y se ennegrecen y al mismo tiempo los tejidos del pericarpio incrementan su grosor, la forma y el color del fruto a la madurez son variables según el clon; existen frutos de color amarillo, rojo bronceado, listado de amarillo, morado, verde, etc. El tamaño varía de 7 a 30 cm de largo y hasta 5 cm de diámetro, la parte comestible del plátano es un tejido parenquimatoso, con alto contenido de carbohidratos. Al centro del fruto se localiza la placenta y los óvulos ennegrecidos, los tres lóculos que forman el ovario, se pueden separar longitudinalmente por sus planos de unión. (Agrobanco, 2011).

2.1.5. Sistemas de propagación

2.1.5.1. Propagación tradicional (uso de hijos o retoños)

La mayoría de los pequeños productores utilizan un sistema de siembra caracterizado por la escasa o ninguna aplicación de prácticas culturales básicas (riego, fertilización, control de malezas y plagas, entre otras), destacando el hecho de que las plantas se encuentran bajo libre crecimiento, por ausencia de labores de desahije, con el consecuente incremento del índice de competencia entre ellas. Esto refleja un perfil bajo en el

mantenimiento de las plantaciones, afectando directamente el rendimiento y sus componentes, la calidad del producto final y la formación de retoños o hijos de reemplazo utilizados para dar continuidad a los sucesivos ciclos del cultivo o para extender la superficie de siembra, por consiguiente, el material de propagación utilizado en este sistema proviene generalmente de la misma plantación y bajo las consideraciones anteriores que reflejan condiciones de extrema competencia por agua, luz y nutrimentos entre plantas, haciendo evidente que el desarrollo y crecimiento de las futuras plantas madres sea afectado. Sin embargo, al realizar periódicamente las labores de desahije, equivalente a una cosecha de hijos, se puede incrementar la calidad de estas semillas, las cuales deberán ser sometidas a una selección previa. (Martínez, Tremont y Hernandez, 2002).

La eficiencia del sistema, expresado a través de la tasa de propagación de hijos es baja, estimándose que la producción de hijos en una hectárea puede proveer semilla solo para sembrar una superficie entre 1000 a 2500 m². Señala que existe el riesgo en la diseminación de plagas y enfermedades. El sistema tradicional de propagación es el más antiguo utilizado en musáceas y está estrechamente relacionado con la historia del mismo, logrando trascender de una generación a otra sin mayores cambios; no obstante, se recomienda la desinfección antes de la siembra, tanto de las herramientas de trabajo como de los cormos, para asegurar el éxito relativo de la práctica. (Martínez et al. 2002).

2.1.5.2. Propagación por división de cormos (plantas jóvenes y/o cosechadas)

Esta técnica ha sido utilizada en diferentes países, en Venezuela fue aplicada por primera vez con notable éxito. A partir de este momento ha sido adoptada como alternativa de propagación rápida y masiva, pudiendo ser aplicada a cormos provenientes de plantas jóvenes o recién cosechadas. Para su aplicación es necesario ubicar e identificar las yemas presentes en el cormo, lo cual permitirá que el sistema sea altamente eficiente. (Martínez et al. 2002).

A continuación, se describe de forma general los pasos a seguir para su aplicación:

- *Selección del material.* - se recomienda el uso de cormos aparentemente sanos y vigorosos y el número de plantas a generar dependerá del tamaño del mismo, por lo que los cormos pequeños no son recomendados.
- *Limpieza y lavado.* - a los cormos seleccionados, se les remueve los restos de tierra utilizando abundante agua y con un cuchillo se eliminan las raíces y las partes del cormo que se encuentren afectadas por daños causados por plagas o microorganismos además de la porción aérea (hojas y parte de pseudotallo), dejando sólo una porción que permita sujetarlo con la mano. (Martínez et al. 2002).
- *Desinfección.* - se prepara una solución de cloro y agua a una concentración de 5 ml por litro de agua, en la cual se sumergen los cormos durante tres minutos para su desinfección. De igual manera, las herramientas utilizadas para realizar los cortes deben ser desinfectadas con cloro antes de usarlos en el próximo corte. Cabe destacar que este proceso de desinfección es el más práctico y económico

en el campo y es considerado como parcial, pudiéndose utilizar otros productos químicos de amplio espectro, que obviamente incrementarían los costos operacionales y el cuidado extremo en su manipulación. (Martínez et al. 2002).

2.1.5.3. Propagación por división de brotes

Esta técnica es considerada como una variante del sistema tradicional anterior y de igual forma pueden utilizarse cormos provenientes de plantas jóvenes o recién cosechadas. La metodología utilizada indica que el cormo se divide en 4 a 8 porciones (asegurándose que cada sección posea por lo menos una yema), que son sembradas en canteros, los cuales deberán de emitir nuevos brotes a partir del día 15, en ese momento estos brotes son divididos cada uno en cuatro partes, que son tratados y sembrados exactamente como el conjunto del cormo original. En muchos casos, algunos de estos brotes divididos producen meristemas múltiples, que pueden ser separados y sembrados. A través de esta variante se puede obtener más de 500 retoños de un solo cormo en un periodo de ocho meses. (Martínez et al. 2002).

2.1.5.4. Propagación por ablación (ruptura o eliminación) de la yema central

La ablación de la yema central consiste en eliminar la yema apical con el fin de romper la dominancia apical para inducir la activación de las yemas laterales y producir mayor número de hijos por cormo, tanto en plantas cosechadas como en plantas jóvenes, que pueden permanecer en el campo o ser llevadas a vivero luego de ser sometidas a una selección previa para mejor control, el número de hijos generados dependerá de varios

factores como el tipo de clon, condiciones fisiológicas de la planta, condiciones climáticas, entre otras. (Martínez et al. 2002).

Experiencias a nivel de campo con el clon de plátano Hartón enano indican que puede obtenerse un promedio de cinco hijos aptos para la siembra directa en campo, en un periodo de 3,5 meses. Tanto la división de cormos como la ablación son consideradas herramientas útiles para la propagación masiva, no requieren de equipos especiales o insumos que puedan llegar a incrementar los costos y el fácil manejo fácil por el productor.

2.1.5.5. Propagación mediante el uso de hijuelos o cormos (variante de la ablación de yema central)

El peso de los cormos no debe ser menor de 150 g y para reducir el riesgo de diseminar plagas a otras áreas se recomienda pelarlos antes de la siembra cuidando remover sólo las raíces y la capa superficial de la corteza, tratando de mantener la conformación original del mismo. El momento de ser llevadas a campo, estará determinado por la presencia de cuatro hojas verdaderas y una altura de 20 a 25 cm. A través de esta técnica se obtiene una reducción en los costos de aquellos productores que deseen renovar o incrementar su área de siembra, sobre todo aquellos que se encuentran en áreas de difícil acceso. (Martínez et al. 2002).

El desarrollo de las plantas madre en campo se estimula exponiendo y aporcando el corno de plantas sanas y vigorosas. Al iniciarse los brotes, los retoños de 3 a 5 cm de altura, con un peso promedio de 200 a 250 g se separan de estos cormos y son sembrados en bolsas de polietileno conteniendo un suelo rico en humus, colocándose posteriormente en sombra parcial,

aplicando una vez al mes 5 g de nitrógeno y riego en forma regular. Las plantas pueden ser trasplantadas después de dos meses, cuando tengan entre tres a cuatro hojas desarrolladas. (Agrobanco, 2011).

2.1.5.6. Propagación a través de "vitroplantas"

Este método de propagación por vitroplantas se caracteriza por su capacidad para generar gran cantidad de plantas para la siembra a mediano plazo con estado fitosanitario relativamente óptimo. A partir de un ápice es posible lograr en el lapso de un año, centenares de plantas libres de nematodos, hongos, y de algunos virus y bacterias en comparación con el sistema tradicional. A nivel comercial, se basa en el uso exclusivo del meristemo o yema central para la propagación in vitro. (Martínez et al. 2002).

Este sistema presenta igualmente gran ventaja cuando se desea realizar intercambio de plantas (germoplasma) o siembra de musáceas en áreas relativamente nuevas. Pero el tipo, cantidad de insumos e infraestructura necesaria para garantizar un ambiente aséptico, incrementan los costos operativos y consecuentemente, los costos del producto (plántulas) en relación con los sistemas de propagación antes mencionados. Ello constituye una de las principales desventajas para su uso masificado, principalmente entre los pequeños y medianos productores. (Martínez et al. 2002).

2.1.5.7. Propagación y producción simultánea (pps)

El sistema de propagación y producción simultánea (PPS) fue diseñado y validado experimentalmente en el campo experimental CENIAP-INIA y tiene como funciones básicas la

propagación de materiales de Musáceas y la producción de frutos simultáneamente. Se basa en: (1) establecimiento de un plantel de plantas madres provenientes de cultivo in vitro, con el fin de disminuir al mínimo la posibilidad de incidencia de plagas y enfermedades, (2) manejo de alta densidad de siembra, donde la mitad de la población es destinada para el establecimiento del cultivo y la otra para la producción de "semillas" y (3) la inducción de brotes laterales con ablación de la yema central. (Martínez et al. 2002).

2.1.6. Requerimientos mínimos del cultivo

2.1.6.1. Limite latitudinal

Las condiciones climáticas adecuadas para el cultivo se ubican entre las latitudes de 30° norte y 30° sur del Ecuador, pero los óptimos se dan entre 0° a 15° dentro de la región tropical. (Agrobanco, 2011).

2.1.6.2. Altitud

Los cultivares de plátano prosperan desde el nivel del mar hasta 300 metros con buena precipitación, temperatura y suelo adecuados, las zonas comprendidas entre los 0 y 300 m sobre el nivel del mar son adecuados para el cultivo, sin embargo, el plátano se adapta en alturas de hasta 2,200 m.s.n.m., siendo las variaciones de altitud hacia arriba prolongan el ciclo biológico. En Canarias por cada 100 m de elevación el ciclo de vida se prolonga en 45 días y en Jamaica por cada 70 m las plantas alargan su vida en 76 días. (Martínez et al. 2002).

2.1.6.3. Precipitación y humedad

Aproximadamente de 85 % al 88 % del peso de la planta de plátano está constituida por agua y requiere de un suministro

adecuado durante todo el año, variable de 100 a 180 mm de agua por mes. La precipitación óptima es entre los 2,000 y 3,000 mm, con una buena distribución durante el año, Cuando no se cuenta con esta distribución, es necesario suministrar riego en los meses secos. (Agrobanco, 2011).

2.1.6.4. Transpiración

La transpiración de las hojas de plátano es muy alta, tal que si de un numero de 12 hojas 8 estarían sometidas a insolación con un área foliar de 30 cm cuadrados; el consumo diario de agua por planta alcanzaría de 30 a 35 litros en días soleados, de 24 litros en días medio nublados y de 12.5 litros en días nublados. (Martínez et al. 2002).

2.1.6.5. Temperatura

El plátano requiere de temperaturas relativamente altas que varían de 20 °C a 30 °C con una media de 28 °C. Temperaturas menores o mayores causan retraso en el desarrollo y daños a la fruta. Con temperaturas prevalentes menores a 10 °C el crecimiento se detiene, el látex del pericarpio se coagula y toma una pigmentación café claro, en las venas subepidérmicas (acanelamiento) y los frutos no maduran de manera normal. (Agrobanco, 2011).

2.1.6.6. Tipo de suelo

Los suelos más aptos, son los de naturaleza aluvial de los valles costeros, con textura arenosa, pero con suficiente arcilla y limo para retener el agua. La textura siempre debe estar ligada a la estructura. Los suelos con textura arcillosa pueden ser adecuados si tienen una estructura migajosa ó granular. Las texturas de suelo más recomendables para este cultivo son

desde franco arenosos muy finos hasta francos arcillosos. El porcentaje de arcilla no debe ser mayor del 40 % ni menor al 20 %. El suelo debe tener una profundidad mínima de 1 m, sin nivel freático o capas endurecidas a esta profundidad. Es de suma importancia que el suelo tenga un buen drenaje. (Agrobanco, 2011).

2.1.6.7. Reacción del suelo

La condición de pH del suelo ideal para el plátano es de 6 a 7.5 (ligeramente ácido a ligeramente alcalino), sin embargo, el cultivo prospera en suelos con pH de 5 a 8. Terrenos con pH alcalino y altos contenidos de carbonato de calcio provocan clorosis en las plantas. (Agrobanco, 2011).

2.1.6.8. Vientos

Los plátanos toleran vientos hasta de 40 km/hora, corrientes de 20 a 30 km/hora producen un leve desgarre en las hojas que no afectan el rendimiento, pudiendo provocar doblamiento de las plantas, vientos con una velocidad mayor a los 50 km/hora pueden producir desenraizamiento y doblamiento de la planta, causando pérdidas entre el 60 al 100 % de la cosecha. A nivel mundial se estima una pérdida de cosecha por efecto de vientos es del 20 al 30 %. (Martínez et al. 2002).

2.1.6.9. Luminosidad

La actividad fotosintética aumenta rápidamente cuando la luminosidad varía entre 2,000 y 10,000 lux (hora luz/año), bajo condiciones de baja luminosidad el ciclo vegetativo se alarga y pasa de 8.5 meses en plantaciones bien expuestas a la luz, hasta 14 meses en las plantas que crecen en condiciones de sombra. (Agrobanco, 2011).

2.1.7. Plagas y enfermedades

2.1.7.1. Picudo negro, (*Cosmopolites sordidus* germ). -

Es una plaga del suelo, cuyas larvas se alimentan del cormo, en donde forman galerías que originan una reducción del peso y de la calidad de la fruta; miden de 10 - 15 mm, viven libremente, en la base de la mata o asociados con los residuos del cultivo, son activos de noche y susceptibles a la desecación, algunos de ellos pueden moverse a una distancia de 25 m durante un periodo de 6 meses, vuelan raramente y su diseminación ocurre principalmente a través del material (Cormos) infestado de la plantación. Muchos adultos viven un año, pero algunos pueden sobrevivir hasta cuatro años, en substratos húmedos, pueden sobrevivir sin alimentarse durante varios meses. La mayoría de los huevos son puestos entre las vainas foliares y en la superficie del rizoma, las plantas recién paridas y los residuos del cultivo son los lugares favoritos del “picudo negro” para la oviposición. Es así que las larvas emergentes se alimentan preferiblemente dentro del rizoma, pero también pueden atacar el tallo verdadero y ocasionalmente el pseudotallo. (Vargas, 1994).

Se han registrado pérdidas de más de 40 % del cultivo debido al “picudo negro”. Los ataques de este insecto, interfieren con la emergencia de las raíces, matan las raíces existentes, limitan la absorción de nutrientes, reducen el vigor de las plantas, demoran la floración y aumentan la susceptibilidad a plagas. Para detectar el nivel de infestación, se usan trampas del tipo sándwich o pseudotallo largo, que se preparan utilizando pseudotallos de plantas recientemente cosechadas. Se distribuyen al azar 12 trampas por hectárea, se les agrega 5 g de insecticida nematocida y se revisan semanalmente; si el número promedio de picudos por trampa es igual o superior a cinco, se efectúa el control

químico. Que es el método más difundido para controlar picudos, pero si no se hace de manera ordenada, puede causar efectos negativos como inducción a la resistencia, emergencia de plagas secundarias, reducción de las poblaciones de insectos benéficos, problemas ambientales y de salud humana. (Vilca, 1990).

Siendo el control cultural, es muy valioso para prevenir el establecimiento del picudo negro y es el único medio comúnmente disponible mediante el cual los pequeños productores con recursos limitados pueden reducir las poblaciones establecidas. La colocación de trampas con pedazos de pseudotallos puede ser eficaz para reducir poblaciones de picudos negros adultos; el saneamiento del cultivo (destrucción de los residuos) elimina los refugios y sitios de desarrollo reduciendo su población. Por otro lado, control biológico se realiza mediante la utilización de agentes biológicos como los Artrópodos (escarabajos depredadores, tijeretas, hormigas), Hongos entomopatogenos (*Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*) y Nematodos entomopatogenos (*Steinernema spp* y *Heterorhabditis spp*); que pueden convertirse en agentes importantes en el desarrollo de estrategias integradas para el manejo del “picudo negro”. (Cisneros, 1995).

2.1.7.2. Nematodo barrenador, (*Radopholus similis* (cobb) thorne).-

Los nematodos atacan y destruyen el sistema radical de las plantas, lo cual se refleja en un raquitismo general y menor peso de los racimos. Los ataques, además de la destrucción de las raíces, propician la pudrición del cormo y el volcamiento de las plantas con racimo en desarrollo. Las infestaciones crónicas disminuyen gradualmente el rendimiento y acortan la vida

productiva de una plantación. Por su mayor nivel poblacional y capacidad destructiva destacan los géneros de nematodos *Radopholus*, *Helicotylenchus* y *Meloidogyne*, sin embargo, su nivel de daño varía dependiendo del manejo de cada plantación y de algunas condiciones particulares, como el tipo de suelo. Estas plantas con ataque de nematodos tienen un sistema radical escaso, con un raquitismo general y producción de fruta pequeña, plantas débilmente ancladas que son susceptibles a ser derribadas por el viento debido al peso del racimo. La diseminación de los nemátodos es a través de cormos infestados y agua de riego. En plantaciones ya establecidas, el combate de nematodos es a base de nematicidas aplicados al suelo o en el agua de riego, en combinación con prácticas culturales que eviten la caída de las plantas afectadas, como el apuntalamiento de las plantas recién florecidas. Es determinante realizar una estima poblacional para elegir el tipo de control a utilizar y evitar gastos innecesarios que reducen la rentabilidad del cultivo. (Agrios, 1996).

2.1.7.3. Sigatoka Negra, (*Mycosphaerella fijiensis* morelet).-

Es la enfermedad foliar más importante del plátano a nivel mundial. En México, se presentó por primera vez en 1981 en Tabasco y Chiapas y se dispersó al resto de los estados productores. La sigatoka negra” se caracteriza por la presencia de manchas en las hojas que destruyen parcial o totalmente el área fotosintética. Puede atacar plantas de cualquier edad, pero daña más aquellas que están próximas a la floración o durante el periodo de floración hasta la cosecha. Una planta con esta enfermedad produce racimos con fruta más corta, delgada y de menor peso, que puede madurar durante el transporte. Cuando el ataque es severo, la fruta madura en el campo, antes de

alcanzar su grado de corte, provocando una pérdida total. El periodo de mayor daño de la enfermedad en Colima México estuvo estrechamente relacionado con la época de lluvias (junio a octubre) y con la formación de roció sobre las hojas (noviembre a enero) y la menor incidencia de sigatoka negra se registró en los meses de febrero a mayo. (Agrios, 1996).

Dentro de los factores del suelo y de manejo del cultivo que favorecen el ataque y permanencia de la enfermedad, son referidos aquellos suelos con mal drenaje, no aptos para el cultivo y de alto contenido de arcilla; a los que se suman la sobrepoblación, la deficiente ejecución del deshoje de saneamiento, el control deficitario de malezas, la inadecuada nutrición de las plantas; son condiciones que aunadas a lluvias continuas y temperaturas que fluctúan entre 25°C y 35°C, son responsables de los efectos devastadores de la enfermedad diseminándose de una región a otra, principalmente mediante el uso de hojas infectadas que se utilizan para proteger los racimos durante su transporte a los centros de consumo o de hijuelos para establecer nuevas plantaciones. También el viento puede transportar el hongo de una plantación a otra y el agua de lluvia dentro de la misma planta o hacia otras plantas vecinas por salpicadura o escorrentía. (Beingolea, 1984).

El muestreo de la enfermedad, permite detectar con oportunidad el estado de desarrollo de la enfermedad, para determinar cuándo y con qué producto se debe controlar a fin de evitar aplicaciones innecesarias, recomendando las siguientes formas de control:

- *Control integrado*; la sigatoka negra se combate a través de un manejo integrado, basado principalmente en el control

químico y con el apoyo de algunas prácticas de cultivo como el deshoje o saneo, desahije, control de malezas, mantenimiento de buen sistema de drenaje y fertilización.

- *Control cultural*; se recomienda realizar una serie de prácticas de cultivo orientadas a disminuir la fuente de inóculo dentro de la plantación, en general a reducir las condiciones micro ambientales que favorecen la infección y desarrollo de la enfermedad (deshoje o saneo, desahije, mantenimiento de drenes, control de malezas y fertilización).
- *Control químico*; el hongo de la sigatoka negra se controla químicamente con la aplicación permanente de fungicidas sintéticos, se recomienda alternar los productos, de acuerdo a su modo de acción, a la severidad de la enfermedad y la época del año; aunque no existen programas estrictos, para alternar la aspersión de los fungicidas este procedimiento es recomendable para evitar la resistencia del hongo.
- *Control genético*; la resistencia genética es la más económica y segura vía de control de la sigatoka negra. En Cuba ha sido introducido y estudiado diferentes clones entre ellos: FHIA-01, 02, 03, 18 y SH 3436. Los cuales muestran diferentes niveles de resistencia horizontal a sigatoka negra, período más largo de evolución de los síntomas desde raya a manchas necróticas además de una reducida producción de inóculo. (Figuerola y Wilson, 1992).

2.2. BIOESTIMULANTES VEGETALES

2.2.1. Concepto

Los bioestimulantes vegetales son productos químicos que influyen sobre los procesos fisiológicos básicos de la planta y permiten estimular la germinación de semillas, brotamiento de yemas, formación de raíces, formación de follaje, cantidad de flores y frutos, dureza, color,

consistencia, textura de los frutos y en términos generales incrementan los rendimientos y calidad de los cultivos. (UNALM, 2013).

El término bioestimulante se utiliza para describir una amplia gama de productos que van desde extractos de plantas hasta extractos de animales, además combinaciones de estos con productos de reconocida función, tales como: aminoácidos, nutrientes minerales, vitaminas o reguladores de crecimiento. (Agrobeta, 2002).

2.2.2. Clasificación según su composición

2.2.2.1. Bioestimulantes formulados en base a reguladores de crecimiento

Los reguladores de crecimiento de plantas son compuestos orgánicos que en pequeñas cantidades promueven, inhiben o modifican uno o varios procesos fisiológicos de las plantas, incluye sustancias presentes en la naturaleza o compuestos sintéticos.

- *Auxinas*: Charles Darwin a finales del siglo diecinueve se refirió a una influencia en las plantas que induce a estas hacia la luz. En 1928 Went demuestra que en los coleóptilos de avena existe una sustancia difusible a la que llamó auxina del griego aumentar. En 1934 es purificada y debido a su efecto en el crecimiento es conocida como la hormona del crecimiento y por más de 25 años figura como la única hormona vegetal y a partir de la cual se explicaban todos los procesos de crecimiento celular. (Saborío, 2002).

Las auxinas están involucradas en diversos procesos fisiológicos: crecimiento, respuesta a la luz y a la gravedad (tropismos), dominancia apical, senescencia, diferenciación de xilema y floema, diferenciación de yemas axilares y raíces,

crecimiento de frutos, regeneración de tejido vascular y la inducción de raíces adventicias.

Su síntesis se concentra en el meristemo apical y hojas jóvenes y su transporte es siempre de las partes superiores a las inferiores (dirección basípeta). Este tipo de movimiento tiene una influencia directa en el crecimiento y diferenciación de la planta.

El precursor de las auxinas es el aminoácido triptófano. La auxina más común es el Ácido Índol Acético, pero existen una serie de auxinas sintéticas con mayor actividad y estabilidad. Entre ellas están: Ácido Índol Butírico (IBA), el 2,4 D (usado como herbicida a altas concentraciones), Ácido Naftalen Acético (ANA), Dicamba, Tordon o Picloram y el 2,4,5 T (Ácido 2,4,5 Triclorofenoxiacético). Sus aplicaciones comerciales más frecuentes son la inducción de raíces adventicias y la inducción de la floración en piña. (Saborío, 2002).

- *Citoquininas*: En 1892 Wiesner sugirió que debía existir una sustancia que regulara la división celular en plantas, pero fue hasta 1955 que Miller logró aislar una sustancia a partir de tejido animal que inducía la división celular en presencia de auxinas, la Kinetina. En 1964 Lethan aisló la primera citoquinina de plantas, la Zeatina. (Saborío, 2002).

Las citoquininas están involucradas en una serie grande de actividades fisiológicas en las plantas: división celular, formación de órganos, alargamiento celular, retraso en la degradación de la clorofila, desarrollo de cloroplastos, retraso de la senescencia y translocación de nutrientes. Los sitios de síntesis son las semillas en desarrollo, los brotes en crecimiento y las raíces. Su

biosíntesis ocurre a partir del Adenosin Monofosfato y el Isopentenil Pirofosfato.

La Zeatina es la citoquinina con mayor actividad, pero existen otras citoquininas naturales como: Adenina, Kihidrozeatina, Dimetilaliladenina (DMAA), Metiltiozeatina y otras de origen sintético como la Kinetina, la Benziladenina (BA), la Tetrahidropiraniilbenziladenina (PBA) y Difenilurea. Las aplicaciones prácticas más comunes de las citoquininas se dan en la micropropagación de plantas a través del cultivo de tejidos, donde la aplicación de esta sustancia es esencial para la regeneración de brotes.

La mayoría de las células vegetales mantienen su capacidad de división durante todo su ciclo de vida, otros entran en una etapa de diferenciación terminal después de la cual no son capaces de dividirse nuevamente. Sin embargo, pueden entrar en períodos de reposo o dormancia temporal durante la cual no se dividen. Estas células pueden reintegrarse al proceso de división luego de recibir estímulos de auxinas y citoquininas y de la condición nutritiva de la planta. (Srivastava, 2002).

- *Giberelinas*: Las giberelinas fueron descubiertas en 1926 por Kurosawa como un compuesto que induce un crecimiento desproporcionado en plantas de arroz y que es sintetizado por el hongo *Giberella fujikori*. Estos compuestos luego fueron hallados en otros hongos y en las plantas y en 1950 se caracterizan como el segundo grupo de reguladores de crecimiento. (Salisbury, 1994).

Las giberelinas son diterpenoides ácidos derivados del hidrocarburo Diterpenoide Tetracíclico Ent-Kaureno. Este es originado a partir de la Acetil Coenzima A la cual forma primero el mevalonato. La mayoría de las giberelinas poseen 20 átomos de carbono de su precursor. Los demás han perdido el átomo de carbono número 20. Las nomenclaturas de las giberelinas en GA₁, GA₂, ... GA_n, donde el subíndice solo indica el orden de su descubrimiento. Actualmente existen más de 80 siendo GA₁, GA₃, GA₄ y GA₇ los más comunes.

Las giberelinas tienen actividad en los procesos de crecimiento del tallo, en la floración, en la germinación, la dormancia, la expresión sexual, la senescencia, el amarre y crecimiento de los frutos y la partenocarpia. Son sintetizadas en semillas en desarrollo y en brotes en activo crecimiento. Existe una interacción directa entre las citoquininas y las giberelinas, ambos comparten la Isopentenil Pirofosfato como intermediario en su biosíntesis.

Entre las aplicaciones prácticas de las giberelinas se encuentra la inducción de la germinación de semillas, el fomento al crecimiento de frutos de uva y manzana, la sustitución de la necesidad de fotoperíodo o vernalización. (Salisbury, 1994).

- *Ácido Abscísico*: En contraste con las auxinas, las citoquininas y las giberelinas, el ABA y el etileno actúan como inhibidores del crecimiento e inhibidores de procesos metabólicos. Inicialmente descubrieron una sustancia que promovía la abscisión de frutos de algodón y fue denominada abscicina, por su relación con el proceso de abscisión, sin embargo, luego se encontró que es el etileno y no el ácido Abscísico (ABA), el

regulador de crecimiento mayormente involucrado con el proceso de abscisión. (Salisbury, 1994).

El ABA se encuentra presente en todas las plantas vasculares. Ha sido detectado en la mayoría de los órganos de las plantas. Es sintetizado en todas las células que contienen cloroplastos o amiloplastos. Se transporta por la xilema y el floema. Su estructura química determina su actividad. La estructura química semeja la sección terminal de algunas moléculas de carotenoides. Se sintetiza, al igual que las giberelinas, a partir del Mevalotano, lo cual puede explicar su actividad opuesta a la de las giberelinas: induce la dormancia de yemas y semillas e inhibe el crecimiento inducido por auxinas.

Otras funciones asociadas al ABA son el cierre estomático bajo condiciones de estrés, lo que permite a la planta mantener su control hídrico. Se asocia también a procesos de abscisión y senescencia. (Sivory, 1980).

- *Etileno*: En 1934 Gane identifica al etileno como un producto natural de las plantas, pero fue hasta 1954, con el advenimiento de la cromatografía de gases, que se logró demostrar y cuantificar la actividad del etileno. El etileno es el compuesto inorgánico insaturado más sencillo (C_2H_4). Es un gas en condiciones fisiológicas de temperatura y presión, producto natural del metabolismo vegetal que influye sobre el crecimiento de las plantas en cantidades muy pequeñas. Su movimiento es pasivo y la distribución es sistémica y rápida, pues esta ocurre a través de los espacios intercelulares y además el etileno es soluble en agua y lípidos. (Salisbury, 1994).

Es sintetizado en todos los órganos de la planta, pero en mayor grado en tejidos senescentes y frutos inmaduros. Se sintetiza a partir del aminoácido metionina y las reacciones que lo generan han sido ampliamente estudiadas, lo que ha permitido la manipulación de su acumulación. Su síntesis es promovida durante la maduración de los frutos, por la aplicación exógena de auxinas, por daños físicos y químicos y por condiciones de estrés hídrico o de temperatura.

Su actividad fisiológica está relacionada con: maduración de los frutos, abscisión, epinastia, apertura del gancho de germinación, rotura de la dormancia en semillas, promoción del crecimiento, inducción de la formación de raíces, inducción/inhibición de la floración dependiendo del cultivo, e inducción de la senescencia. (Salisbury, 1994).

2.2.2.2. Bioestimulantes formulados en base a aminoácidos

Los aminoácidos son las unidades básicas que componen las proteínas y estas juegan un papel clave en todos los procesos biológicos como son: el transporte y almacenamiento, soporte mecánico, integración del metabolismo, control del crecimiento y la diferenciación.

Las plantas sintetizan los aminoácidos a través de reacciones enzimáticas por medio de procesos de aminación y transaminación. El primero de ellos es producido por sales de amonio absorbidas del suelo y ácidos orgánicos, producto de la fotosíntesis. La transaminación permite, además, producir nuevos aminoácidos a partir de otros preexistentes. (Saborío, 2002).

2.2.2.3. Formulaciones a base de aminoácidos con nutrientes

Los bioestimulantes también pueden incluir micronutrientes o macronutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio. Típicamente, el nivel de NPK en bioestimulantes es bajo, por lo que las plantas requieren de aplicaciones de fertilizantes tradicionales. (Saborío, 2002).

2.2.2.4. Formulaciones a base de aminoácidos con vitaminas

Los bioestimulantes también pueden contener varios paquetes de vitaminas. Por definición, las vitaminas son compuestos orgánicos que, en concentraciones bajas, tienen funciones catalizadoras y reguladoras en metabolismo de la célula. Debe anotarse que, a diferencia de los animales, las plantas tienen la habilidad de sintetizar vitaminas. (Saborío, 2002).

2.2.2.5. Formulaciones húmicas

Los bioestimulantes a base de ácidos húmicos son formulaciones líquidas de sustancias húmicas que se emplean habitualmente mediante el agua de riego o en pulverización foliar para incrementar la absorción y asimilación de los nutrientes minerales, de tal forma que actúan sobre el cultivo incrementando el vigor, rendimiento y calidad de la producción. Al ser aplicado al suelo mejora sustancialmente las características agronómicas de este, su textura y estructura, porosidad y permeabilidad.

Las sustancias húmicas son compuestos de naturaleza polimérica derivados de la lignina y celulosa, formados por cadenas de propanil benceno con cadenas alifáticas laterales en las que hay grupos reactivos carboxílicos, quinónicos, oxihidrilos, etc. y se componen de ácidos húmicos y ácidos fúlvicos que se

separan en fabricación gracias a su diferencia de solubilidad en medio ácido o alcalino. (Singh, 2002).

2.2.2.6. Formulaciones a partir de algas

En 1979, dos biólogos marinos y un ingeniero mecánico descubrieron niveles altos de bioestimulantes presentes en las células del alga marina fresca, *Ecklonia máxima*. En la actualidad existen varios tipos de algas a partir de las cuales se obtiene bioestimulantes, entre ellas el alga marina noruega (Ascophyllum), la cual se recoge fuera de las costas de Inglaterra, Irlanda, Noruega, Gulfweed (Sargassum), una planta del mar flotante que se siega fuera de la costa de Carolina del Norte; y Kelp (*Macrocystis gigante*) encontrada en el noroeste del Pacífico de Estados Unidos.

El alga marina contiene 60 o más minerales y algunos reguladores de crecimiento de plantas. No es, sin embargo, un fertilizante completo. Tiene una cantidad regular de nitrógeno y potasio, pero es muy bajo en fósforo. (Singh, 2002).

2.2.3. Modo de acción de los bioestimulantes

El efecto de los bioestimulantes va a depender de su composición. Si se excluye el efecto de componentes de acción conocida como los reguladores de crecimiento (auxinas, citoquininas, etileno, etc.) el modo de acción de los bioestimulantes puede explicarse de diferentes maneras:

2.2.3.1. Ahorro energético

Las plantas a través de procesos fisiológicos como la fotosíntesis y la respiración sintetizan sus propios aminoácidos a partir de los nutrientes minerales que absorben. Los aminoácidos luego se

unen formando cadenas, dando lugar a las proteínas y enzimas que constituyen parte del material vivo de la planta.

Al aplicar bioestimulantes formulados a base de aminoácidos se supe a la planta con estos bloques estructurales (aminoácidos). Esto favorece el proceso de producción de proteínas con lo que se produce un ahorro de energía que la planta puede dirigir hacia otros procesos tales como floración, cuajado y producción de frutos.

Este ahorro de energía tiene un valor especial cuando estos productos son aplicados en un momento en el cual el cultivo está debilitado por alguna condición extrema como un estrés hídrico, una helada, ataque de una plaga, un trasplante, el transporte de una localidad a otra, enfermedades y/o efectos fitotóxicos tales como la aplicación indebida de productos fitosanitarios, etc. (Saborío, 2002).

2.2.3.2. Suplemento de aminoácidos de alto consumo

En los momentos iniciales de emergencia y primer crecimiento la planta necesita mayor aporte de nitrógeno, necesario para la formación de porfirinas, pilares estructurales de la clorofila y los citocromos. La síntesis de porfirinas precisa de glicina, un aminoácido que se encuentra presente en distintas formulaciones de bioestimulantes.

Otro importante aminoácido incluido en la formulación de estos productos es el Ácido Glutámico. Esta sustancia, a través del proceso de transaminación, produce una larga serie de

aminoácidos en los que interviene en algún lugar de su proceso biosintético. (Salisbury, 1994).

2.2.3.3. Formación de sustancias biológicamente activas

La respuesta de la planta a la aplicación de los aminoácidos se ha asociado a la formación de sustancias biológicamente activas, las cuales actúan vigorizando y estimulando la vegetación, por lo que resultan de gran interés en los períodos críticos de los cultivos, o en aquellos cultivos de producción altamente intensiva (invernaderos, cultivos hidropónicos, etc.). Aunque la naturaleza de estas sustancias no es conocida, se ha demostrado que estimulan la formación de clorofila, de Ácido Indolacético (AIA), la producción de vitaminas y la síntesis de numerosos sistemas enzimáticos. (Saborío, 2002).

La acción combinada de los efectos bioestimulantes y hormonal suele traducirse en estímulos sobre la floración, el cuajado de los frutos, adelanto en la maduración y mejora del tamaño, coloración, riqueza en azúcares y vitaminas. Por ejemplo, hay cremas a base de algas, que contienen elementos que estimulan el metabolismo de poliaminas (estas son indispensables en el desarrollo de la fruta), favoreciendo así el desarrollo de flores, polinización y la primera fase en la formación de fruta.

Las transformaciones de aminoácidos en nuevos aminoácidos, así como otras reacciones bioquímicas, son reguladas por hormonas y principalmente por las enzimas que juegan el papel de catalizadores biológicos. Los bioestimulantes a base de aminoácidos parecen afectar de algún modo positivo alguno de estos mecanismos. (Saborío, 2002).

2.2.3.4. Producción de antioxidantes

Una reciente investigación sugiere que la planta bajo estrés reduce su metabolismo debido a un aumento de sustancias oxidantes. Los antioxidantes pueden evitar niveles tóxicos de estas sustancias, pero una planta no siempre puede producir suficientes antioxidantes para ser beneficioso. Se ha encontrado que tras aplicaciones de extracto del alga marina se refuerza el número de antioxidantes, con lo cual se mejora el metabolismo de la planta.

En los bioestimulantes orgánicos, los componentes más activos son las vitaminas de estrés. El ascorbato es la sustancia más activa, seguida por hidrolizado de caseína. Además de actuar como un antioxidante, el ascorbato parece que promueve la formación de la xilema. (Srivastava, 2002).

2.2.3.5. Efecto regulador sobre el metabolismo de los microelementos

Los aminoácidos pueden formar quelatos con diferentes microelementos (hierro, cobre, zinc y manganeso especialmente), favoreciendo su transporte y penetración en el interior de los tejidos vegetales. Esta cualidad de introducir moléculas al interior de los tejidos vegetales se aprovecha actualmente para mejorar la eficacia de diversos productos fitosanitarios sistémicos o penetrantes como herbicidas, fitorreguladores etc., permitiendo reducir incluso sus dosis de aplicación. Sin embargo, en algunos casos esta característica de los bioestimulantes puede tener efectos negativos.

Existe una incompatibilidad biológica entre productos a base de aminoácidos y compuestos cúpricos, debido a que los aminoácidos forman uniones con el cobre y al penetrar en los

tejidos vegetales produce fitotoxicidad en cultivos como la viña o las plantas hortícolas. (Saborío, 2002).

Los bioestimulantes que contienen ácido ascórbico, además de su acción como antioxidante promueven la formación de la xilema. Además, favorecen la captación de nutrimentos al actuar como bombas de microelementos. Así, plántulas de árboles tratados con ellos desarrollan mejores sistemas vasculares (en el caso de pino se da un mayor número de traqueidas, con un diámetro mayor y paredes más densas) para transportar agua y nutrimentos, y es más eficaz en captación de nutrimento debido a un sistema radical más grande. (Saborío, 2002).

2.2.3.6. Incremento de polifenoles

Se sugiere que las plantas tratadas con bioestimulantes son más resistentes a los insectos, posiblemente porque ellas son más vigorosas, y pueden producir más de los compuestos defensivos (los cuales son energéticamente caros) como los polifenoles. (Srivastava, 2002).

2.2.3.7. Regulación fisiológica bajo condiciones de estrés hídrico

Se ha demostrado que el estrés ambiental produce una reducción de la producción en los cultivos agrícolas que oscila entre un 60 al 80%, siendo los factores más limitantes la sequía y la salinidad, los cuales tienen en común que afectan directamente el estado hídrico de la planta. Se supone que si se mejora el nivel hídrico de la planta durante los momentos de estrés se puede mejorar significativamente la producción total final. (Saborío, 2002).

2.2.4. Uso de bioestimulantes para enraizamiento

Uno de los mejores estimuladores del enraizamiento es la auxina IBA, de una actividad auxina débil tal que los sistemas enzimáticos destructores de auxinas, la destruyen en forma relativamente lenta. Se trata de un producto químico persistente que resulta muy eficaz como estimulante de las raíces, debido a que él IBA se desplaza muy poco y se retiene cerca del sitio de aplicación.

Los reguladores del crecimiento que se desplazan con facilidad pueden causar efectos indeseables de crecimiento en la planta propagada. Estos reguladores del crecimiento pueden modificar tanto el tipo de raíces como el número en que se producen. Él IBA produce un sistema de raíces fuertes y fibrosas, mientras que los ácidos fenoxi acéticos a menudo producen un sistema de raíces atrofiados y matosos, compuesto de raíces dobladas y gruesas. (Agrobeta, 2002).

El Ácido Indol Butírico en el enraizamiento de estacas de ruda (*Ruta graveolens* L.) bajo condiciones de invernadero e intemperie, induce el enraizamiento en especies de propagación asexual, sobre todo si se propaga en condiciones controladas. (Martínez et al., 2002).

Existen varios métodos para aplicar en cantidades suficientes reguladores de crecimiento a las estacas extraídas de los tallos. No obstante, los únicos tres métodos que en la actualidad han llegado a utilizarse amplia y prácticamente son: la inmersión rápida, el remojo prolongado y el espolvoreado. Existen otros métodos que utilizan pasta de lanolina y la inyección e inserción de mondadientes empapados en auxina que por lo común no son de uso comercial debido a su inconveniencia. (Agrobeta, 2002).

2.2.5. Características del bioestimulante utilizado en la investigación

Cuadro N° 01
Composición química de Rooter (AIB)

| Componente | Concentración |
|---|---------------|
| Ácido 3 indol butírico (AIB) | 3100 ppm |
| Ácido alfa naftalenacético (ANA) | 650 ppm |
| Fósforo (PO ₃) de Ion Fosfito | 22.50% |
| Ácidos orgánicos quelatantes | 12.5% |

Fuente: Biofer SAC (2017)

2.2.5.1. Modo de acción

Rooter optimiza la síntesis endógena de precursores hormonales, lo cual desencadena un estímulo de desarrollo del sistema radicular (raíces vigorosas, grandes, fuertes y con gran cantidad de pelos absorbentes), que permite un uso óptimo del agua y mayor absorción, translocación y aprovechamiento de los nutrientes. (Biofer SAC, 2017).

2.2.5.2. Beneficios de uso

- Mejora la eficiencia en el uso de los fertilizantes aplicados al suelo.
- Reduce el daño a los frutos causados por los insectos y enfermedades.
- Mejora las características de crecimiento de las plantas, con más ramas laterales, con entrenudos más cortos, mayor desarrollo radicular y el envejecimiento de los brotes.
- Uniformiza el prendimiento y el brotamiento en cultivos que crecen a partir de trasplantes y coronas.
- Favorece una mejor uniformidad del llenado de los frutos, previniendo llenado secuencial.
- Incrementa el calibre y peso de los frutos y órganos a cosechar.

- Promueve mejor rendimiento y mayor rentabilidad de los cultivos. (Biofer SAC, 2017).

2.2.5.3. Recomendaciones de uso

Para enraizamiento de acodos y esquejes, en un recipiente verter 5 ml de Rooter por 1 litro de agua, introducir las estacas 3 cm del nivel de agua del recipiente, durante 5 minutos. Luego de la aparición de las primeras hojas, se complementa con una segunda aplicación foliar.

Para enraizamiento de hortalizas preestablecidas. Verter 250 ml de Rooter en 200 litros de agua, mezclar homogéneamente y aplicar foliarmente mediante pulverización. Se recomienda su uso en todos los cultivos, antes del trasplante o inicio del ciclo vegetativo, para conseguir el incremento de la cabellera radicular, propiciando un mayor desarrollo de la planta. (Biofer SAC, 2017).

2.2.5.4. Dosificación comercial

Cuadro N° 02.
Dosificación comercial de Rooter

| Cultivo | Dosis ml/200 l | Momento de aplicación |
|----------------|-------------------|---|
| Papa | 300 | -Aplicar a los 30 días después de la siembra. -Repetir aplicación 15 días después de la primera. |
| Arroz | 500 | -Almácigo: aplicar a los 12 días después de voleo de semilla. -Aplicar a los 15 días después del trasplante. |
| Café, Cacao | 300 | -Después del trasplante -Durante el desarrollo |
| Alcachofa | 300 | -Por inmersión de las bandejas de plántulas. -Aplicar 30 días después del trasplante. |
| Rocoto, ají | 300 | -Aplicar a los 30 días después de la siembra -Aplicar a los 15 días después |

Fuente: Biofer SAC (2017)

2.3. VIVERO FRUTÍCOLA

2.3.1. Instalación

El vivero puede construirse con un 50 % de provisión de sombra o a pleno sol. Las bolsas (contenedores del material reproductivo) deben distribuirse en filas formando bloques con cormos del mismo tamaño. El ancho del bloque debe ser de cuatro bolsas, dejando una pequeña calle (de 40 a 50 cm de ancho) entre bloques, para facilitar la ejecución de las labores de manejo.

Para asegurar una buena sincronización de crecimiento en el campo es necesario hacer una clasificación minuciosa de las plantas por tamaño. La primera oportunidad de clasificar las plantas se presenta al momento de sembrar los cormos (enraizados o no) en la bolsa; y luego cuando las plantas están listas para ir al campo.

La fertilización de las plántulas se hace al follaje semanalmente y se puede utilizar nutrex en dosis de 5 g/l de agua. Se estima que entre 6 y 8 semanas después de la siembra en bolsa las plantas están listas para sembrarse en el campo. Este tiempo permite generalmente que las plantas lleguen a formar dos pares de hojas y 30 cm de altura. (Agrobanco, 2011).

2.3.2. Tipos de vivero

El vivero de plátanos puede ser bajo sombra natural (de árboles), hasta una casa con sombra de zarán (30 - 40 %). Para facilitar el manejo, se recomienda una sombra de hasta 50 %, a pesar de que los viveros pueden estar a pleno sol. La diferencia radica en que un vivero sin sombra necesitará más cuidado en el manejo de agua y en la germinación. En los viveros usualmente se colocan las bolsas de polietileno o contenedores en líneas de 2 plantas para facilitar las labores de estas que incluye fertilización, control de malezas, riego y clasificación después de la

germinación. Bajo esta se necesitan 250 m² de plantas en el vivero para establecer 1 hectárea de plantas en el campo. (Agrobanco, 2011).

2.3.3. Ventajas de la propagación del plátano en vivero

Desde la siembra hasta la cosecha son varias las ventajas del cultivo de plátanos utilizando viveros permitiendo en todo caso un:

- Mejor manejo de malezas, plagas y enfermedades; es más fácil manejar las plantas de un área determinada en un local reducido (vivero), durante las primeras 6 a 8 semanas logrando tener control sobre plagas y enfermedades, tamaño de plantas y eliminación de plantas no deseables.
- Mejor control de calidad; es posible seleccionar y llevar plántulas más sanas y uniformes al campo definitivo y sembrarlas de acuerdo al tamaño, evitando así la competencia por la diferencia en desarrollo/tamaño. para conseguir cosechas uniformes con mayor número de racimos por área.
- Bajo costo; la inversión en bolsas, sustrato y mano de obra compensa el costo del control de malezas, fertirriego y control de plagas que se hace a campo abierto por lo tanto no se incurre en costos adicionales del cultivo.
- Eficiente preparación de tierra; mientras las plántulas están creciendo, se puede preparar el campo para la siembra, controlando malezas 15 días antes del trasplante, evitando la competencia por espacio, nutrientes y agua.
- Uniformidad y parición; parición uniforme de 1 ha en 3 semanas, versus una siembra directa con hijuelos tradicionales de parición hasta en 7 semanas.
- Mejor manejo cultural; actividades de embolsado, desmane y desflore más eficiente debido a la uniformidad de las plantas.
- Facilidad de cosecha; se puede cosechar en menor tiempo debido a los racimos uniformes, reduciendo costos en esta actividad.

- Siembras escalonadas; ideal para siembras escalonadas, con mercados exigentes.
- Menos pérdidas; se maneja una densidad ideal y la pérdida de plantas es casi nula. En siembra con hijuelos tradicionales se puede llegar a perder hasta un 15 % a 20 % en la población. (Martínez, 1998).

2.3.4. Metodología para la construcción de un vivero

- *Preparación de la mezcla de tierra;* por cada 3 carretas de tierra agrícola se aplica una carreta de tierra negra y 2 carretas de arena y se mezcla uniformemente.
- *Pelado de la semilla;* la semilla (cormo) se extrae del campo y se transporta al lugar donde se montará el vivero. Se procede a pelar la semilla, eliminando toda la tierra y las raíces con un machete filoso. Esto permite examinar el estado de la semilla y tener la seguridad de que está libre de “picudo”. Luego se clasifican por peso entre 454 g y 908 g (1 a 2 libras) y se desinfectan.
- *Desinfección de la semilla;* para la desinfección de la semilla se debe utilizar equipo de protección adecuado para evitar la contaminación química. Luego se coloca la semilla en sacos cebolleros, cestas de plástico o matates de cabuya. En una solución de un fungicida con un insecticida - nematicida y Tricoderma (240 g), se sumergen los hijuelos (cormo) por 10 a 15 minutos y luego se escurren.
- *Siembra de las semillas en bolsas;* se llena un tercio (1/3) de la bolsa con la tierra preparada. Se golpea suavemente a la bolsa para evitar que queden cámaras de aire. Se añade más tierra y se coloca la semilla ya curada dentro de la bolsa, terminando de llenar hasta que queden solo 2 pulgadas de la punta de crecimiento al borde superior de la bolsa. Se presiona la tierra para no dejar cámaras de aire que pueden causar pudrición de la semilla. Se siembra inmediatamente después del curado, tanto más rápido se siembra luego de curar tanto mejor será el vigor y germinación que tiene la planta.

- *Manejo de agua*; el manejo del agua es el punto crítico en la conducción de un vivero de plátano, debe manejarse una adecuada humedad sin llegar a saturación ya que esto provoca el ahogamiento de las raíces de la planta. Deben hacerse riegos suaves y revisar constantemente la humedad del medio. Para viveros con sombra, la frecuencia de riego puede variar entre un riego al día hasta un riego interdiario, los viveros al sol generalmente necesitan dos riegos diarios en climas extremos.
- *Manejo de plántulas en el vivero*; después de la germinación las plantas deben ser clasificadas emplazando las plantas del mismo tamaño en una doble hilera para evitar la competencia dentro del vivero. Al final se clasifican por grosor de tallo para llevarlas al campo definitivo.
- *Transplante*; las plantas clasificadas por grosor de tallo se llevan a campo en cestas plásticas para evitar dañar el plantón. El suelo debe estar regado a capacidad de campo. En la siembra se puede usar la solución arrancadora para reducir estrés del trasplante y lograr un enraizamiento más rápido. (Agrobanco, 2011).

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS.

3.1. UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

3.1.1. Ubicación política

| | |
|------------|--|
| Región: | Apurímac |
| Provincia: | Andahuaylas |
| Distrito: | Pacobamba |
| Sector: | Hacienda Pasaje (vivero de Corin Peru SAC) |

3.1.2. Ubicación geográfica

| | |
|------------|---------|
| UTM Este: | 6594189 |
| UTM Norte: | 849220 |
| Altitud: | 500.0 m |

3.1.3. Ubicación Hidrográfica

| | |
|---------|----------|
| Cuenca: | Apurímac |
|---------|----------|

3.1.4. Ubicación Ecológica

De acuerdo a la clasificación de zonas de vida de Holdridge, con datos climáticos promedio de diez años de observación, temperatura 23.5 °C y precipitación promedio 1,200 mm, el ámbito de estudio, se encuentra dentro de la formación ecológica de Bosque Húmedo Sub Tropical (Bh-ST).

3.2. UBICACIÓN TEMPORAL DE LA INVESTIGACION

El presente trabajo de investigación tuvo una duración de 4 meses contados a partir del 02 de diciembre de año 2016 hasta el 31 de marzo del año 2017. La etapa de campo empezó con la limpieza y trazo del campo experimental. En este periodo no se considera la etapa de elaboración del proyecto de tesis ni la redacción del documento final.

3.3. MATERIALES

3.3.1. Material biológico

Cormos de plátano de la variedad Bellaco (*Musa balbisiana* Colla), extraídas de plantas madre de un año de edad, cosechadas en el sector de Hacienda Pasaje a 100 metros de distancia del invernadero con un peso promedio por corno de 52 g.

3.3.2. Materiales de campo

- Tierra agrícola
- Tierra negra
- Arena gruesa
- Bolsas de polietileno de 3 kg. (7' x 12')
- Estacas de madera
- Malla raschell (50% de luz)
- Guantes
- Plástico Agrofilm

3.3.3. Bioestimulante utilizado

Fue utilizado el bioestimulante Rooter como fuente de Ácido Indol Butírico, este producto es formulado y distribuido a nivel nacional por la empresa Biofer SAC. El producto viene formulado en forma líquida, su concentración fue mencionada en el capítulo de Revisión Bibliográfica.

3.3.4. Herramientas

- Carretilla
- Machete
- Pala
- Pico
- Mangueras
- Wincha
- Cordel.
- Barreta

3.3.5. Equipos

- Equipo de computo
- Cámara fotográfica
- GPS marca Garmin

3.4. METODOS

3.4.1. Diseño experimental

En la presente investigación fueron evaluados tres dosis del producto Rooter y un testigo sin aplicación lo cual dio como resultado 4 tratamientos, estos fueron distribuidos en el campo según el diseño estadístico de Bloques Completamente al Azar, utilizando 4 bloques y 4 repeticiones, dando un total de 16 unidades experimentales.

Los bloques fueron diseñados en filas paralelas, tal como se muestra en el gráfico respectivo. Los tratamientos fueron distribuidos en forma aleatoria dentro de cada bloque y para tal fin fue utilizado el método del sombrero. Las parcelas experimentales diseñadas fueron de forma alargada y angosta. Los resultados obtenidos fueron procesados utilizando el análisis de varianza y la prueba de Tukey a un nivel de significancia de 95% y 99%.

3.4.2. Tratamientos

Cuadro N° 03.
Tratamientos evaluados

| Clave | Dosis de aplicación | Momento de aplicación |
|-------|---------------------------------|---|
| T1 | 3.25 ml de Rooter/litro de agua | Aplicado sobre el cormo en forma de inmersión |
| T2 | 3.75 ml de Rooter/litro de agua | |
| T3 | 4.25 ml de Rooter/litro de agua | |
| Tt | Sin aplicación (testigo) | |

Fuente: Elaboración Propia

3.4.3. Características del campo experimental

2.3.4.1. Campo experimental

- Largo: 5.30 m
- Ancho incluido calle central: 2.50 m.
- Área total: 13.25 m²

2.3.4.2. Bloques

- N° de bloques: 4.00
- Ancho de bloque: 1.00 m
- Largo de bloque: 2.65 m
- Área por bloque: 2.65 m².

2.3.4.3. Unidad experimental

- N° de unidades experimentales total: 16.00
- N° de unidades experimentales por bloque: 4.00
- Largo: 1.0 m
- Ancho: 0.40 m.
- Área: 0.40 m².

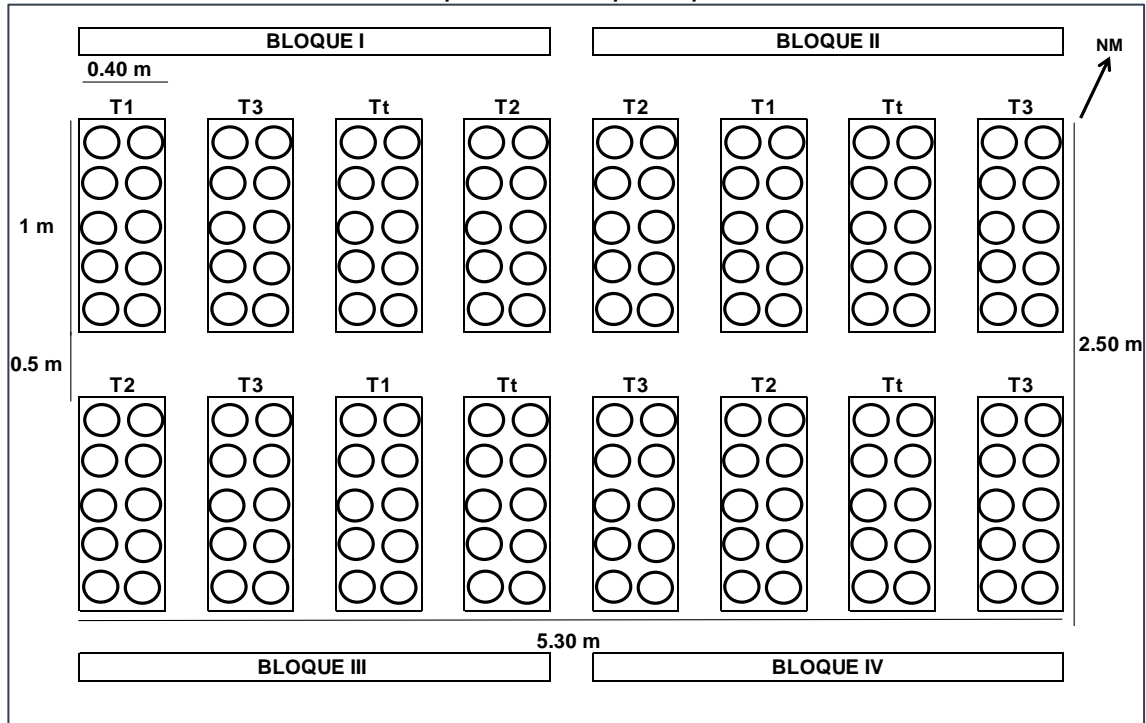
2.3.4.4. Calles

- Número de calles entre bloques: 1.00
- Largo de calle: 5.30 m.
- Ancho de calle: 0.50 m
- Número de calles entre unidades exper. 7.0
- Largo de la calle: 2.0
- Ancho de la calle: 0.30
- Área total de calles: 6.85 m²

2.3.4.5. Cantidad de plantas

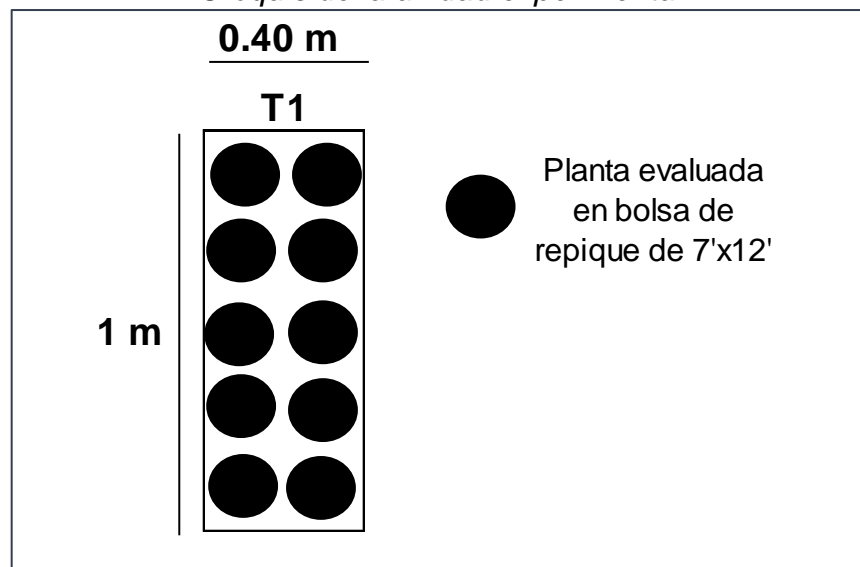
- Por unidad experimental: 10 plantas
- Por campo experimental: 160 plantas

Gráfico N° 01.
Croquis del campo experimental



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 02.
Croquis de la unidad experimental



Fuente: Elaboración Propia

3.4.4. Conducción del cultivo

3.4.4.1. Limpieza y acondicionamiento de la cama de crecimiento

En la presente investigación fue utilizada la infraestructura instalada por la Empresa Corin Perú SAC, el cual consta de un invernadero construido con malla raschell al 50% de sombra y materiales de la zona. Dentro de esta infraestructura se acondicionó una cama para ubicar las bolsas de repique. Esta actividad fue realizada el 2 y 3 de diciembre del 2016.

3.4.4.2. Preparación de sustrato de crecimiento

El sustrato de crecimiento fue elaborado a partir de una mezcla física de tierra agrícola, tierra negra y arena. La mezcla fue preparado por volumen, para un metro cubico de material fue utilizado 0.6 m³ de tierra agrícola, 0.3 m³ de tierra negra y 0.1 m³ de arena gruesa de rio. Esta mezcla fue homogenizada con pala hasta obtener un color uniforme. Se obtuvo una muestra representativa para el análisis del sustrato en laboratorio especializado. Esta actividad fue realizada el 4 de diciembre del 2016.

La tierra agrícola fue obtenida de las parcelas cercanas al vivero frutícola, la arena gruesa se obtuvo de la cantera del rio Apurímac altura del puente Pasaje, lugar cercano a la ubicación del invernadero. La tierra negra fue traída de las alturas del sector de Huascatay.

3.4.4.3. Embolsado de sustrato

El embolsado del sustrato se realizó el 5 de diciembre del 2016, se utilizó bolsas de repique con pliegues de 7'x12', la tarea consistió en rellenar en forma uniforme y sin dejar bolsas de aire el sustrato y luego acomodar en la cama de crecimiento, según el diseño experimental.

3.4.4.4. Selección de plantas madre

Se seleccionaron 40 plantas madre de plátano recién cosechados de la variedad bellaco (*Musa balbisiana* Colla) de una edad aproximada

de un año, de buenas características botánicas y buen rendimiento de altura aproximada de 3 metros. Esta actividad se realizó del 6 al 7 de diciembre del 2016.

3.4.4.5. Obtención, limpieza y selección de cormos

Se realizó siguiendo las indicaciones de Martínez et al. (2002) quienes señalan que, a los cormos seleccionados, se les remueve los restos de tierra con abundante agua y con un cuchillo se eliminan las raíces y las partes del cormo que se encuentren afectados por plagas o microorganismos, además de la porción aérea (hojas y parte del pseudotallo), dejando solo una porción que permita sujetarlo con la mano.

Los cormos cosechados fueron separados de la parte foliar, de los pseudotallos y de raíces presentes, se seleccionaron los cormos con mayor número de yemas en dormancia y los cormos sin daños ocasionados por plagas, se hizo el lavado en agua limpia abundante. Martínez et al. (2002), recomienda el uso de cormos aparentemente sanos y vigorosos; y el número de plantas a generar dependerá del tamaño del mismo, porque los cormos pequeños no son recomendados. Esta actividad se realizó el 8 de diciembre del 2016.

3.4.4.6. Desinfección de cormos

Los cormos fueron desinfectados según las indicaciones de autores especializados en el tema, se preparó una solución de cloro y agua en una concentración de 5 ml por litro de agua, en el cual fueron sumergidos los cormos durante 3 minutos para su desinfección. De igual forma, las herramientas utilizadas para realizar los cortes fueron desinfectados con cloro antes de usarlos en el próximo corte. Esta actividad se realizó el mismo día de la siembra, el 9 de diciembre del 2016.

3.4.4.7. Tratamiento de cormos con bioestimulante Rooter

Antes de la siembra de cormos se realizó el tratamiento con Rooter, para tal fin fue necesario preparar en un balde de 20 litros de capacidad la mezcla del producto con agua, según la dosificación propuesta en los tratamientos del experimento, en esta mezcla fueron sumergido los cormos desinfectados durante cinco minutos, luego del cual fue necesario acomodar en la sombra para arear los cormos y evitar pudriciones. Esta actividad se realizó momentos antes de la siembra, el 9 de diciembre del 2016.

3.4.4.8. Siembra de cormos

La siembra de los cormos desinfectados y tratados con Rooter fueron sembrados en las bolsas de repique, la distribución de los tratamientos dentro de los bloques se hizo de acuerdo al croquis del experimento previamente hecho. Esta actividad se realiza en un solo día el 9 de diciembre del 2016.

3.4.4.9. Conducción del cultivo

Dentro de las actividades realizadas durante la conducción del cultivo se tiene las siguientes:

- *Riegos*: debido a las altas temperaturas del medio fue necesario regar cada tres días, el riego se hizo cuidadosamente evitando encharcar de agua la cama de crecimiento.
- *Control de malezas*: las malezas fueron controlados en forma mecánica arrancándolos de raíz con cuidado para no dañar los cormos en crecimiento.
- *Registro de temperatura y humedad*: para registrar ambos parámetros fue necesario instalar un termohigrometro digital, se hizo el registro diario.

3.4.5. Evaluaciones

Las evaluaciones empezaron el 22 de diciembre del 2016. Los criterios utilizados para la evaluación fueron las siguientes:

3.4.5.1. Altura de planta

La altura de planta fue determinada midiendo con wincha metálica la distancia existente entre el cuello de la planta y la unión “v” formada por los peciolos del último par de hojas. Con la finalidad de evaluar el ritmo de crecimiento de las plantas fue necesario realizar seis evaluaciones. La primera de ellas fue el 22 de diciembre del 2016, las siguientes cinco evaluaciones fueron: 06/01/2017, 21/01/2017, 05/02/2017, 20/02/2017 y el 07/03/2017. Fueron evaluadas las 10 plantas de cada unidad experimental.

3.4.5.2. Número de hojas

El número de hojas fue determinado por conteo manual. La evaluación se hizo en tres oportunidades. El 06 de enero del 2017, 05 de febrero del 2017 y el 07 de marzo 2017. Fueron evaluadas las 10 plantas de cada unidad experimental.

3.4.5.3. Número de raíces

Debido a que esta evaluación implica muerte de plantas se obtuvo una muestra al azar de tres plantas en cada unidad experimental, sobre las plantas obtenidas se determinó el número de raíces producidos por el cormo. La evaluación se hizo en dos oportunidades el 24 de diciembre del 2016 y el 07 de marzo del 2017.

3.4.5.4. Longitud de raíces

La longitud de raíces fue determinada midiendo la distancia existente entre la zona de inserción en el cormo y la parte distal. La evaluación se hizo sobre las tres plantas obtenidas por muestreo. Las evaluaciones

se hicieron en dos oportunidades el 24 de diciembre del 2016 y el 07 de marzo del 2017.

3.4.5.5. Diámetro de raíces

El diámetro de raíces fue evaluado sobre las tres plantas obtenidas al azar en cada unidad experimental. En cada planta fue elegida al azar una de las raíces y se hizo la medición en la zona de inserción al cormo. La evaluación se hizo en dos oportunidades el 24 de diciembre del 2016 y el 07 de marzo del 2017.

3.4.5.6. Costo de producción

Los criterios considerados en el cálculo del costo de producción de plántones de plátano a partir de cormos bajo invernadero fueron los siguientes:

- Se consideró la cantidad promedio de plántones necesarios para instalar una hectárea de campo definitivo bajo condiciones del sector de Pasaje, los distanciamientos considerados son de 3 m entre hileras y 2 m entre plantas, lo cual dio como resultado 1,667 plantas/ha, sin embargo se consideró un porcentaje de pérdidas y selección de plántones con lo cual fue reajustado a 1,750 plántones de plátano.
- El área calculada de invernadero techado con malla Raschell al 50% de sombra fue 121 m² conformado por 7 camas de 10 m de largo y 1 m de ancho en el cual se acomodará 250 bolsas de repique, con calles de 0.5 m de ancho.
- Para valorizar el costo de instalación del invernadero techado con malla Raschell al 50% de sombra se consideró una vida útil de 5 años, razón por la cual los costos de la infraestructura se divide en 5.
- Para la desinfección y el tratamiento con enraizador Rooter se determinó en el campo la cantidad de 5 litros de mezcla para 40

cormos, mas allá de esa cantidad ya no es recomendable puesto que el agua se enturbia e inactiva el producto.

- Para determinar la rentabilidad de la producción de plántones de plátano utilizando cormos se determinó el porcentaje de mortandad de las plantas propagadas, en el campo experimental, habiéndose obtenido lo siguiente: el tratamiento 1 tuvo una mortandad del 5% (02 planta de 40 plantas), el tratamiento 2 tuvo una mortandad del 2.5% (1 planta de 40 plantas), el tratamiento 3 tuvo una mortandad del 7.5% (3 plantas de 40 plantas propagadas) y el tratamiento testigo sin aplicación tuvo la mayor mortandad con un 10% (4 plantas de 40 propagadas).

CAPITULO IV

RESULTADO Y DISCUSIONES

4.1. DEL MEDIO EXPERIMENTAL Y MATERIAL UTILIZADO

4.1.1. Análisis del sustrato de crecimiento

Cuadro N° 04
Análisis de suelo

| ANÁLISIS DE FERTILIDAD | | | | | | | |
|------------------------|-----------|-----------|----------|-------------|------------------|-------|-------|
| | | mmhos/cm | pH | % | % N. TOTAL | P ppm | K ppm |
| N° | CLAVE | C.E. | | M. ORG. | | | |
| 1 | PACOBAMBA | 0.84 | 8.30 | 1.96 | 0.10 | 21.30 | 45.00 |
| ANÁLISIS MECANICO | | | | | | | |
| N° | CLAVE | ARENA (%) | LIMO (%) | ARCILLA (%) | CLASE - TEXTURAL | | |
| 1 | PACOBAMBA | 53.0 | 32.0 | 15.0 | FRANCO | | |

Fuente: UNSAAC (Centro de Investigación en Suelos y Abonos)

Cuadro N° 05
Niveles críticos de N-P-K en el suelo

| Nivel | % N | % MO | P ₂ O ₅ en ppm | K ₂ O en ppm | |
|-------|-------------|-----------|--------------------------------------|-------------------------|-------------|
| | | | | pH < 6,5 | pH > 6,5 |
| Bajo | 0 a 0.1 | Menor a 2 | 0 - 20 | 0 - 60 | 0 – 90 |
| Medio | 0.11 – 0.2 | 2.1 – 4.0 | 20 - 40 | 61 - 120 | 91 – 180 |
| Alto | Mayor a 0.2 | Mayor a 4 | Mayor a 40 | Mayor a 120 | Mayor a 180 |

Fuente: (Vitorino, 1989)

Cuadro N° 06
Niveles críticos para pH y CE en el suelo

| pH | Acido | Neutro | Básico |
|-----------------|-----------|-------------|-----------|
| | 2.5 – 6.5 | 6.6 – 7.5 | 7.6 a mas |
| C,E, (mmhos/cm) | normal | lig, salino | salino |
| | 0 a 2 | 2.1 - 4 | 4.1 a mas |

Fuente: (Vitorino, 1989)

Según el (cuadro N° 04) y de acuerdo al cuadro de niveles críticos (cuadro N° 05 y 06), el sustrato es bajo en nitrógeno total (0.1%), bajo en materia orgánica (1.96%), bajo en fosforo disponible (21.30 ppm) y bajo en potasio disponible (45 ppm). Tiene conductividad eléctrica normal (sin problemas de salinidad) y pH básico. La textura del sustrato es franca.

4.1.2. Temperatura y humedad relativa

Cuadro N° 07
Temperatura y humedad relativa – mes de diciembre 2016

| Fecha de registro | Temperatura (C°) | | | | Humedad relativa (H° R) | | | |
|---------------------|------------------|----------|---------|------|-------------------------|----------|---------|------|
| | 07:00 a.m. | 12:00 pm | 5:00 pm | Prom | 07:00 a.m. | 12:00 pm | 5:00 pm | Prom |
| 03/12/2016 | 24.4 | 28.3 | 26.4 | 26.4 | 62.0 | 45.0 | 51.0 | 52.7 |
| 04/12/2016 | 23.3 | 27.4 | 25.5 | 25.4 | 63.0 | 46.0 | 49.0 | 52.7 |
| 05/12/2016 | 23.6 | 28.3 | 24.0 | 25.3 | 59.0 | 43.0 | 47.0 | 49.7 |
| 06/12/2016 | 23.3 | 27.4 | 25.5 | 25.4 | 61.0 | 45.0 | 45.0 | 50.3 |
| 07/12/2016 | 23.6 | 28.3 | 24.0 | 25.3 | 62.0 | 46.0 | 45.0 | 51.0 |
| 08/12/2016 | 24.4 | 28.3 | 26.4 | 26.4 | 61.0 | 45.0 | 45.0 | 50.3 |
| 09/12/2016 | 23.2 | 27.2 | 27.2 | 25.9 | 61.0 | 48.0 | 43.0 | 50.7 |
| 10/12/2016 | 24.5 | 28.5 | 25.3 | 26.1 | 62.0 | 44.0 | 44.0 | 50.0 |
| 11/12/2016 | 22.8 | 26.4 | 24.3 | 24.5 | 76.0 | 43.0 | 45.0 | 54.7 |
| 12/12/2016 | 23.6 | 28.3 | 24.0 | 25.3 | 62.0 | 46.0 | 45.0 | 51.0 |
| 13/12/2016 | 23.2 | 25.6 | 27.5 | 25.4 | 62.0 | 46.0 | 41.0 | 49.7 |
| 14/12/2016 | 23.1 | 27.3 | 25.4 | 25.3 | 61.0 | 44.0 | 42.0 | 49.0 |
| 15/12/2016 | 23.8 | 28.5 | 25.0 | 25.8 | 63.0 | 42.0 | 41.0 | 48.7 |
| 16/12/2016 | 24.7 | 28.8 | 26.2 | 26.6 | 62.0 | 47.0 | 47.0 | 52.0 |
| 17/12/2016 | 23.7 | 29.5 | 27.1 | 26.8 | 63.0 | 44.0 | 44.0 | 50.3 |
| 18/12/2016 | 24.3 | 28.8 | 25.8 | 26.3 | 62.0 | 46.0 | 48.0 | 52.0 |
| 19/12/2016 | 22.7 | 27.7 | 24.5 | 25.0 | 72.0 | 47.0 | 41.0 | 53.3 |
| 20/12/2016 | 23.2 | 28.6 | 24.0 | 25.3 | 68.0 | 43.0 | 48.0 | 53.0 |
| 21/12/2016 | 23.7 | 29.4 | 27.8 | 27.0 | 64.0 | 46.0 | 41.0 | 50.3 |
| 22/12/2016 | 24.4 | 28.3 | 27.4 | 26.7 | 62.0 | 45.0 | 51.0 | 52.7 |
| 23/12/2016 | 23.3 | 25.4 | 26.5 | 25.1 | 63.0 | 46.0 | 49.0 | 52.7 |
| 24/12/2016 | 23.6 | 27.3 | 27.0 | 26.0 | 59.0 | 43.0 | 47.0 | 49.7 |
| 25/12/2016 | 23.3 | 28.4 | 28.5 | 26.7 | 61.0 | 45.0 | 45.0 | 50.3 |
| 26/12/2016 | 23.6 | 27.3 | 25.0 | 25.3 | 62.0 | 46.0 | 45.0 | 51.0 |
| 27/12/2016 | 25.4 | 29.3 | 27.4 | 27.4 | 61.0 | 45.0 | 45.0 | 50.3 |
| 28/12/2016 | 24.2 | 26.2 | 28.2 | 26.2 | 61.0 | 48.0 | 43.0 | 50.7 |
| 29/12/2016 | 23.5 | 27.5 | 26.3 | 25.8 | 62.0 | 44.0 | 44.0 | 50.0 |
| 30/12/2016 | 24.8 | 24.4 | 27.3 | 25.5 | 76.0 | 43.0 | 45.0 | 54.7 |
| 31/12/2016 | 21.6 | 28.3 | 27.0 | 25.6 | 62.0 | 46.0 | 45.0 | 51.0 |
| Promedio | 23.7 | 27.8 | 26.1 | 25.8 | 63.3 | 45.1 | 45.2 | 51.2 |
| Limite mayor | 25.4 | 29.5 | 28.5 | 27.8 | 76.0 | 48.0 | 51.0 | 58.3 |
| Limite menor | 21.6 | 24.4 | 24.0 | 23.3 | 59.0 | 42.0 | 41.0 | 47.3 |
| Desviación estándar | 0.8 | 1.2 | 1.4 | 1.1 | 4.3 | 1.6 | 2.8 | 2.9 |

Fuente: Registros propios

Según los registros diarios realizados en el invernadero y presentados en el cuadro N° 07 en el mes de diciembre del 2016 la temperatura promedio mensual registrado a las 7 am fue de 23.7°C, 29.5°C a las 12 pm y 26.1°C a las 5 pm. La humedad relativa promedio a las 7 am fue de 63.3%, 45.1 % a

las 12 pm y 45.2% a las 5 pm. El promedio mensual para diciembre 2016 fue de 25.8°C de temperatura y 51.20% de humedad relativa.

Cuadro N° 08
Temperatura y humedad relativa – mes de enero 2017

| Fecha de registro | Temperatura (C°) | | | | Humedad relativa (H° R) | | | |
|---------------------|------------------|----------|---------|------|-------------------------|----------|---------|------|
| | 07:00 a.m. | 12:00 pm | 5:00 pm | Prom | 07:00 a.m. | 12:00 pm | 5:00 pm | Prom |
| 01/01/2017 | 26.2 | 26.6 | 28.5 | 27.1 | 62.0 | 46.0 | 44.0 | 50.7 |
| 02/01/2017 | 25.1 | 28.3 | 27.4 | 26.9 | 61.0 | 44.0 | 42.0 | 49.0 |
| 03/01/2017 | 26.8 | 28.5 | 28.0 | 27.8 | 63.0 | 42.0 | 44.0 | 49.7 |
| 04/01/2017 | 27.7 | 29.8 | 27.2 | 28.2 | 62.0 | 47.0 | 47.0 | 52.0 |
| 05/01/2017 | 25.7 | 29.5 | 29.1 | 28.1 | 63.0 | 44.0 | 44.0 | 50.3 |
| 06/01/2017 | 22.3 | 28.8 | 27.8 | 26.3 | 62.0 | 46.0 | 48.0 | 52.0 |
| 07/01/2017 | 24.7 | 31.7 | 29.5 | 28.6 | 72.0 | 47.0 | 41.0 | 53.3 |
| 08/01/2017 | 25.2 | 29.2 | 29.2 | 27.9 | 62.0 | 44.0 | 44.0 | 50.0 |
| 09/01/2017 | 23.8 | 33.5 | 28.0 | 28.4 | 63.0 | 42.0 | 44.0 | 49.7 |
| 10/01/2017 | 28.7 | 32.8 | 27.2 | 29.6 | 62.0 | 47.0 | 47.0 | 52.0 |
| 11/01/2017 | 26.7 | 31.5 | 29.1 | 29.1 | 63.0 | 44.0 | 44.0 | 50.3 |
| 12/01/2017 | 22.3 | 31.8 | 27.8 | 27.3 | 62.0 | 46.0 | 48.0 | 52.0 |
| 13/01/2017 | 24.7 | 32.7 | 29.5 | 29.0 | 72.0 | 47.0 | 41.0 | 53.3 |
| 14/01/2017 | 25.2 | 34.2 | 29.2 | 29.5 | 73.0 | 54.0 | 54.0 | 60.3 |
| 15/01/2017 | 26.1 | 29.3 | 29.4 | 28.3 | 65.0 | 46.0 | 44.0 | 51.7 |
| 16/01/2017 | 28.8 | 27.5 | 29.0 | 28.4 | 64.0 | 45.0 | 46.0 | 51.7 |
| 17/01/2017 | 29.7 | 29.8 | 28.2 | 29.2 | 64.0 | 48.0 | 48.0 | 53.3 |
| 18/01/2017 | 24.3 | 32.8 | 29.8 | 29.0 | 63.0 | 48.0 | 52.0 | 54.3 |
| 19/01/2017 | 24.9 | 32.9 | 29.2 | 29.0 | 73.0 | 49.0 | 47.0 | 56.3 |
| 20/01/2017 | 27.2 | 31.2 | 28.2 | 28.9 | 75.0 | 58.0 | 59.0 | 64.0 |
| 21/01/2017 | 25.1 | 29.5 | 29.4 | 28.0 | 65.0 | 46.0 | 44.0 | 51.7 |
| 22/01/2017 | 28.8 | 27.5 | 31.0 | 29.1 | 66.0 | 48.0 | 47.0 | 53.7 |
| 23/01/2017 | 28.7 | 28.8 | 28.5 | 28.7 | 67.0 | 49.0 | 52.0 | 56.0 |
| 24/01/2017 | 26.3 | 31.8 | 29.8 | 29.3 | 64.0 | 49.0 | 54.0 | 55.7 |
| 25/01/2017 | 25.7 | 29.7 | 29.9 | 28.4 | 74.0 | 52.0 | 55.0 | 60.3 |
| 26/01/2017 | 28.2 | 31.2 | 29.7 | 29.7 | 74.0 | 55.0 | 56.0 | 61.7 |
| 27/01/2017 | 28.1 | 29.3 | 29.8 | 29.1 | 69.0 | 49.0 | 57.0 | 58.3 |
| 28/01/2017 | 29.8 | 28.5 | 29.0 | 29.1 | 63.0 | 48.0 | 53.0 | 54.7 |
| 29/01/2017 | 29.3 | 29.5 | 28.5 | 29.1 | 65.0 | 49.0 | 51.0 | 55.0 |
| 30/01/2017 | 26.3 | 31.8 | 29.2 | 29.1 | 67.0 | 52.0 | 56.0 | 58.3 |
| 31/01/2017 | 26.9 | 32.3 | 28.2 | 29.1 | 75.0 | 51.0 | 54.0 | 60.0 |
| Promedio | 26.4 | 30.4 | 28.8 | 28.6 | 66.3 | 47.8 | 48.6 | 54.2 |
| Limite mayor | 29.8 | 34.2 | 31.0 | 31.7 | 75.0 | 58.0 | 59.0 | 64.0 |
| Limite menor | 22.3 | 26.6 | 27.2 | 25.4 | 61.0 | 42.0 | 41.0 | 48.0 |
| Desviación estándar | 2.0 | 2.0 | 0.9 | 1.6 | 4.7 | 3.6 | 5.2 | 4.5 |

Fuente: Registros propios

Las temperaturas registradas en el mes de enero del 2017 fueron mucho mayores que las registradas en diciembre del 2016, puesto que la temperatura

promedio registrado a las 7 am fue de 26.4°C, 30.4 °C a las 12 pm y 28.8°C a las 5 pm. La humedad relativa promedio a las 7 am fue de 66.30%, 47.8% a las 12 pm y 48.6% a las 5 pm, como se observa la humedad relativa es mucho más alto en las mañanas. La temperatura promedio para el mes de enero 2017 fue de 28.6°C y la humedad relativa promedio fue de 54.20%.

Cuadro N° 09
Temperatura y humedad relativa – mes de febrero 2017

| Fecha de registro | Temperatura (C°) | | | | Humedad relativa (H° R) | | | |
|---------------------|------------------|----------|---------|------|-------------------------|----------|---------|------|
| | 07:00 a.m. | 12:00 pm | 5:00 pm | Prom | 07:00 a.m. | 12:00 pm | 5:00 pm | Prom |
| 01/02/2017 | 28.2 | 30.2 | 29.2 | 29.2 | 73.0 | 48.0 | 53.0 | 58.0 |
| 02/02/2017 | 27.1 | 29.7 | 28.4 | 28.4 | 67.0 | 52.0 | 49.0 | 56.0 |
| 03/02/2017 | 29.3 | 28.5 | 30.0 | 29.3 | 68.0 | 49.0 | 53.0 | 56.7 |
| 04/02/2017 | 29.7 | 28.3 | 29.2 | 29.1 | 69.0 | 53.0 | 57.0 | 59.7 |
| 05/02/2017 | 24.3 | 30.8 | 29.8 | 28.3 | 64.0 | 48.0 | 50.0 | 54.0 |
| 06/02/2017 | 25.7 | 31.7 | 30.5 | 29.3 | 71.0 | 49.0 | 44.0 | 54.7 |
| 07/02/2017 | 27.2 | 32.2 | 27.2 | 28.9 | 72.0 | 51.0 | 56.0 | 59.7 |
| 08/02/2017 | 28.1 | 31.3 | 30.4 | 29.9 | 67.0 | 49.0 | 48.0 | 54.7 |
| 09/02/2017 | 29.8 | 28.5 | 28.0 | 28.8 | 66.0 | 46.0 | 49.0 | 53.7 |
| 10/02/2017 | 27.7 | 30.8 | 29.2 | 29.2 | 62.0 | 49.0 | 49.0 | 53.3 |
| 11/02/2017 | 29.3 | 31.8 | 30.8 | 30.6 | 67.0 | 46.0 | 51.0 | 54.7 |
| 12/02/2017 | 28.9 | 29.9 | 28.2 | 29.0 | 71.0 | 48.0 | 49.0 | 56.0 |
| 13/02/2017 | 29.2 | 30.2 | 29.2 | 29.5 | 72.0 | 52.0 | 55.0 | 59.7 |
| 14/02/2017 | 29.1 | 28.5 | 28.4 | 28.7 | 67.0 | 41.0 | 47.0 | 51.7 |
| 15/02/2017 | 26.8 | 29.5 | 30.0 | 28.8 | 69.0 | 43.0 | 49.0 | 53.7 |
| 16/02/2017 | 29.7 | 27.8 | 29.5 | 29.0 | 62.0 | 49.0 | 50.0 | 53.7 |
| 17/02/2017 | 29.3 | 30.8 | 28.8 | 29.6 | 67.0 | 44.0 | 52.0 | 54.3 |
| 18/02/2017 | 27.7 | 30.7 | 28.9 | 29.1 | 71.0 | 51.0 | 53.0 | 58.3 |
| 19/02/2017 | 29.2 | 30.2 | 30.7 | 30.0 | 70.0 | 52.0 | 52.0 | 58.0 |
| 20/02/2017 | 27.1 | 31.3 | 27.8 | 28.7 | 67.0 | 48.0 | 54.0 | 56.3 |
| 21/02/2017 | 31.8 | 29.5 | 29.2 | 30.2 | 62.0 | 47.0 | 51.0 | 53.3 |
| 22/02/2017 | 28.3 | 31.5 | 29.5 | 29.8 | 61.0 | 49.0 | 50.0 | 53.3 |
| 23/02/2017 | 29.3 | 30.8 | 28.2 | 29.4 | 66.0 | 51.0 | 53.0 | 56.7 |
| 24/02/2017 | 27.9 | 31.3 | 29.2 | 29.5 | 71.0 | 50.0 | 51.0 | 57.3 |
| 25/02/2017 | 29.2 | 31.2 | 28.2 | 29.5 | 72.0 | 49.0 | 52.0 | 57.7 |
| 26/02/2017 | 29.1 | 31.7 | 27.4 | 29.4 | 62.0 | 50.0 | 52.0 | 54.7 |
| 27/02/2017 | 30.3 | 29.5 | 31.0 | 30.3 | 67.0 | 52.0 | 55.0 | 58.0 |
| 28/02/2017 | 28.7 | 29.3 | 30.2 | 29.4 | 65.0 | 55.0 | 58.0 | 59.3 |
| Promedio | 28.5 | 30.3 | 29.2 | 29.3 | 67.4 | 49.0 | 51.5 | 56.0 |
| Limite mayor | 31.8 | 32.2 | 31.0 | 31.7 | 73.0 | 55.0 | 58.0 | 62.0 |
| Limite menor | 24.3 | 27.8 | 27.2 | 26.4 | 61.0 | 41.0 | 44.0 | 48.7 |
| Desviación estándar | 1.5 | 1.2 | 1.0 | 1.2 | 3.5 | 3.1 | 3.1 | 3.2 |

Fuente: Registros propios

Las temperaturas registradas en el mes de febrero del 2017 fueron mucho mayores que las registradas en enero del 2017, puesto que la temperatura promedio registrado a las 7 am fue de 28.5°C, 30.3 °C a las 12 pm y 29.2°C a las 5 pm. La humedad relativa promedio a las 7 am fue de 67.40%, 49.0% a las 12 pm y 51.5% a las 5 pm, como se observa la humedad relativa es mucho más alto en las mañanas. La temperatura promedio para el mes de febrero 2017 fue de 29.3°C y la humedad relativa promedio fue de 56.0%.

Cuadro N° 10
Temperatura y humedad relativa – mes de marzo 2017

| Fecha de registro | Temperatura (C°) | | | | Humedad relativa (H° R) | | | |
|----------------------------|------------------|----------|---------|------|-------------------------|----------|---------|------|
| | 07:00 a.m. | 12:00 pm | 5:00 pm | Prom | 07:00 a.m. | 12:00 pm | 5:00 pm | Prom |
| 01/03/2017 | 28.1 | 28.7 | 26.4 | 27.7 | 68.0 | 54.0 | 51.0 | 57.7 |
| 02/03/2017 | 30.3 | 27.5 | 29.1 | 29.0 | 69.0 | 51.0 | 54.0 | 58.0 |
| 03/03/2017 | 28.7 | 26.3 | 28.2 | 27.7 | 70.0 | 52.0 | 56.0 | 59.3 |
| 04/03/2017 | 25.3 | 29.8 | 27.8 | 27.6 | 65.0 | 49.0 | 52.0 | 55.3 |
| 05/03/2017 | 27.7 | 30.7 | 29.5 | 29.3 | 70.0 | 51.0 | 49.0 | 56.7 |
| 06/03/2017 | 25.2 | 31.2 | 26.2 | 27.5 | 71.0 | 54.0 | 54.0 | 59.7 |
| 07/03/2017 | 27.1 | 30.3 | 28.4 | 28.6 | 65.0 | 51.0 | 49.0 | 55.0 |
| 08/03/2017 | 25.8 | 26.5 | 28.3 | 26.9 | 69.0 | 48.0 | 51.0 | 56.0 |
| 09/03/2017 | 26.7 | 27.8 | 27.2 | 27.2 | 64.0 | 51.0 | 47.0 | 54.0 |
| 10/03/2017 | 24.3 | 29.8 | 28.8 | 27.6 | 66.0 | 49.0 | 50.0 | 55.0 |
| 11/03/2017 | 26.9 | 27.9 | 27.2 | 27.3 | 70.0 | 50.0 | 48.0 | 56.0 |
| 12/03/2017 | 25.2 | 31.2 | 28.2 | 28.2 | 68.0 | 48.0 | 52.0 | 56.0 |
| Promedio | 26.8 | 29.0 | 27.9 | 27.9 | 67.9 | 50.7 | 51.1 | 56.6 |
| Limite mayor | 30.3 | 31.2 | 29.5 | 30.3 | 71.0 | 54.0 | 56.0 | 60.3 |
| Limite menor | 24.3 | 26.3 | 26.2 | 25.6 | 64.0 | 48.0 | 47.0 | 53.0 |
| Desviación estándar | 1.7 | 1.8 | 1.0 | 1.5 | 2.4 | 2.0 | 2.7 | 2.3 |

Fuente: Registros propios

Las temperaturas registradas en marzo fueron menores que las de enero, puesto que la temperatura promedio registrado a las 7 am fue de 26.8°C, 29.0 °C a las 12 pm y 27.9°C a las 5 pm. La humedad relativa promedio a las 7 am fue de 67.90%, 50.7% a las 12 pm y 51.1% a las 5 pm, como se observa la humedad relativa es mucho más alto en las mañanas. La temperatura promedio para el mes de marzo 2017 fue de 27.9°C y la humedad relativa promedio fue de 56.6%.

4.2. EFECTO DEL BIOESTIMULANTE ROOTER EN LA PROPAGACION POR CORMOS DE PLATANO VARIEDAD BELLACO

4.2.1. Altura de planta

Cuadro N° 11

Promedios para altura de planta en centímetros – primera evaluación (22/12/2016)

| Tratamiento | BLOQUES | | | | Σijk | Promedio |
|--------------|---------|-------|-------|-------|--------------|----------------|
| | I | II | III | IV | | |
| T1 | 4.70 | 1.40 | 0.50 | 4.50 | 11.10 | 2.78 |
| T2 | 6.70 | 9.00 | 9.50 | 6.50 | 31.70 | 7.93 |
| T3 | 2.90 | 5.60 | 2.50 | 1.10 | 12.10 | 3.03 |
| Tt | 1.20 | 1.90 | 0.70 | 0.40 | 4.20 | 1.05 |
| Σijk | 15.50 | 17.90 | 13.20 | 12.50 | 59.10 | |
| Promedio | 3.88 | 4.48 | 3.30 | 3.13 | | 3.69 cm |

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 12

Análisis de variancia para altura de planta – primera evaluación

| F de V | GL | SC | CM | FC | F.T. | | Significancia | |
|--------------|----|--------------|-----------|-------|------|------|---------------|---------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | 0.05 | 0.01 |
| Bloques | 3 | 4.48687500 | 1.495625 | 0.47 | 3.86 | 6.99 | NS | NS |
| Tratamientos | 3 | 104.73687500 | 34.912292 | 11.08 | 3.86 | 6.99 | * | * |
| Error | 9 | 28.34562500 | 3.149514 | | | | | |
| Total | 15 | 137.56937500 | | | | | CV | 48.05 % |

Fuente: Registros propios

Según el análisis de variancia elaborado para altura de planta primera evaluación se tiene que al 95 y 99% de confianza existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, es decir existe efecto del bioestimulante Rooter sobre la altura de planta comparada con el testigo sin aplicación.

Al 95 y 99% de confianza no existen diferencias significativas entre los bloques del experimento, lo cual significa que existe uniformidad en el sustrato preparado y embolsado.

El promedio general para altura de planta a primera evaluación fue de 3.69 cm, el coeficiente de variabilidad fue de 48.05%, esto significa que existe alta variación en las mediciones realizadas.

Cuadro N° 13
Prueba de Tukey para altura de planta – primera evaluación

| OM | Tratamiento | | ALS (t) | | ALS (π) α | |
|------------------|-------------|-----------|---------|-----------------|------------------------|----------|
| | Clave | Promedios | 0.05 | 0.01 | 0.05 | 0.01 |
| I | T2 | 7.93 | 3.92 | 5.29 | a | a |
| II | T3 | 3.03 | 3.92 | 5.29 | b | a b |
| III | T1 | 2.78 | 3.92 | 5.29 | b | a b |
| IV | Tt | 1.05 | 3.92 | 5.29 | b | b |
| AES 0.05: | 4.415 | AES 0.01: | 5.957 | Error estándar: | | 0.887343 |

Fuente: Elaboración Propia

Debido a que existen diferencias significativas entre los tratamientos (diferentes dosis del bioestimulante Rooter), se elaboró la prueba de Tukey el cual es mostrado en el cuadro N° 13. Según esta prueba al 95 y 99% de probabilidad el tratamiento T2 (3.75 ml/l agua de Rooter) con un promedio de 7.93 cm de altura de planta es estadísticamente superior a los demás tratamientos, incluido el testigo sin aplicación, por tanto para este indicador la dosis de 3.75 ml de Rooter/litro de agua sería el mejor.

4.2.1.1. Altura de planta segunda evaluación

Cuadro N° 14
Promedios para altura de planta en centímetros – segunda evaluación (06/01/2017)

| Tratamiento | BLOQUES | | | | Σ ijk | Promedio |
|-------------------------------|---------|-------|-------|-------|---------------|-----------------|
| | I | II | III | IV | | |
| T1 | 8.20 | 3.00 | 1.80 | 6.80 | 19.80 | 4.95 |
| T2 | 10.30 | 14.40 | 16.40 | 11.90 | 53.00 | 13.25 |
| T3 | 5.80 | 12.10 | 6.10 | 3.20 | 27.20 | 6.80 |
| Tt | 2.90 | 4.00 | 2.40 | 3.50 | 12.80 | 3.20 |
| Σijk | 27.20 | 33.50 | 26.70 | 25.40 | 112.80 | |
| Promedio | 6.80 | 8.38 | 6.68 | 6.35 | | 7.05 cm. |

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 15
Análisis de variancia para altura de planta – segunda evaluación

| F de V | GL | SC | CM | FC | F.T. | | Significancia | |
|---------------------|----|--------------|-----------|------|------|------|---------------|---------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | 0.05 | 0.01 |
| Bloques | 3 | 9.79500000 | 3.265000 | 0.35 | 3.86 | 6.99 | NS | NS |
| Tratamientos | 3 | 230.94000000 | 76.980000 | 8.28 | 3.86 | 6.99 | * | * |
| Error | 9 | 83.68500000 | 9.298333 | | | | | |
| Total | 15 | 324.42000000 | | | | | CV | 43.25 % |

Fuente: Elaboración Propia

Según el análisis de variancia elaborado para altura de planta segunda evaluación y mostrado en el cuadro N° 14 y 15, existen diferencias significativas al 95 y 99% de probabilidad entre las diferentes dosis del bioestimulante Rooter, incluido el testigo, por tanto existe efecto del producto sobre la altura de planta.

El sustrato preparado y embolsado es uniforme en sus características, puesto que no existen diferencias significativas al 95 y 99% entre los bloques del experimento.

Cuadro N° 16
Prueba de Tukey para altura de planta – segunda evaluación

| OM | Tratamiento | | ALS (t) | | ALS (π) α | |
|------------------|-------------|-----------|---------|-----------------|------------------------|----------|
| | Clave | Promedios | 0.05 | 0.01 | 0.05 | 0.01 |
| I | T2 | 13.25 | 6.73 | 9.08 | a | a |
| II | T3 | 6.80 | 6.73 | 9.08 | a b | a b |
| III | T1 | 4.95 | 6.73 | 9.08 | b | a b |
| IV | Tt | 3.20 | 6.73 | 9.08 | b | b |
| AES 0.05: | 4.415 | AES 0.01: | 5.957 | Error estándar: | | 1.524658 |

Fuente: Elaboración Propia

Según la prueba de Tukey elaborado y mostrado en el cuadro N° 16, al 95% de probabilidad los tratamientos T2 (3.75 ml/l agua de Rooter) con un promedio de 13.25 cm y el tratamiento T3 (4.25 ml/l agua de Rooter) con un promedio de 6.80 cm de altura de planta son estadísticamente iguales y superiores a los demás tratamientos y entre ellos el testigo sin aplicación.

Sin embargo, al 99% de confianza los tratamientos T2 con un promedio de 13.25 cm, T3 con un promedio de 6.8 cm y el tratamiento T1 con un promedio de 4.95 cm de altura de planta son estadísticamente iguales pero superiores al tratamiento testigo sin aplicación.

El promedio general logrado fue de 7.05 cm de altura de planta, el coeficiente de variabilidad fue de 43.25%, lo cual significa que existe alta variación en los datos registrados.

4.2.1.2. Altura de planta tercera evaluación

Cuadro N° 17

Promedios para altura de planta en centímetros – tercera evaluación (21/01/2017)

| Tratamiento | BLOQUES | | | | Σijk | Promedio |
|--------------|---------|-------|-------|-------|--------------|----------|
| | I | II | III | IV | | |
| T1 | 11.10 | 4.60 | 3.60 | 9.80 | 29.10 | 7.28 |
| T2 | 14.40 | 17.30 | 20.90 | 15.30 | 67.90 | 16.98 |
| T3 | 8.70 | 15.70 | 8.90 | 5.10 | 38.40 | 9.60 |
| Tt | 4.70 | 5.50 | 5.20 | 6.40 | 21.80 | 5.45 |
| Σijk | 38.90 | 43.10 | 38.60 | 36.60 | 157.20 | |
| Promedio | 9.73 | 10.78 | 9.65 | 9.15 | | 9.83 cm. |

Fuente: Elaboración Propia

Según el cuadro N° 17, al 95 y 99% de probabilidad el bioestimulante Rooter aplicado sobre los cormos antes de la siembra presenta efecto sobre la altura de planta, puesto que existen diferencias significativas entre los promedios registrados de los tratamientos.

Cuadro N° 18

Análisis de variancia para altura de planta – tercera evaluación

| F de V | GL | SC | CM | FC | F.T. | | Significancia | |
|--------------|----|--------------|------------|------|------|------|---------------|---------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | 0.05 | 0.01 |
| Bloques | 3 | 5.59500000 | 1.865000 | 0.14 | 3.86 | 6.99 | NS | NS |
| Tratamientos | 3 | 307.26500000 | 102.421667 | 7.60 | 3.86 | 6.99 | * | * |
| Error | 9 | 121.31000000 | 13.478889 | | | | | |
| Total | 15 | 434.17000000 | | | | | CV | 37.37 % |

Fuente: Elaboración Propia

Según el cuadro N° 18, al 95 y 99% de ocurrencia no existen diferencias significativas entre los bloques del experimento, lo cual significa que la preparación del sustrato y el embolsado fueron uniforme.

Cuadro N° 19

Prueba de Tukey para altura de planta – tercera evaluación

| OM | Tratamiento | | ALS (t) | | ALS ($\pi\alpha$) | |
|-----------|-------------|-----------|---------|-----------------|---------------------|----------|
| | Clave | Promedios | 0.05 | 0.01 | 0.05 | 0.01 |
| I | T2 | 16.98 | 8.10 | 10.94 | a | a |
| II | T3 | 9.60 | 8.10 | 10.94 | a b | a b |
| III | T1 | 7.28 | 8.10 | 10.94 | b | a b |
| IV | Tt | 5.45 | 8.10 | 10.94 | b | b |
| AES 0.05: | 4.415 | AES 0.01: | 5.957 | Error estándar: | | 1.835680 |

Fuente: Elaboración Propia

Según el cuadro N° 19 la prueba de Tukey al 95% de ocurrencia los tratamientos T2 (3.75 ml/l agua de Rooter) con un promedio de 16.98 cm y el tratamiento T3 (4.25 ml/l agua de Rooter) con un promedio de 9.60 cm de altura de planta son estadísticamente iguales y superiores a los demás tratamientos y entre ellos el testigo sin aplicación.

Al 99% de confianza los tratamientos T2 con un promedio de 16.98 cm, T3 con un promedio de 9.6 cm y el tratamiento T1 con un promedio de 7.28 cm de altura de planta son estadísticamente iguales pero superiores al tratamiento testigo sin aplicación.

El promedio de altura de planta a nivel general fue de 9.83 cm. El coeficiente de variabilidad fue de 37.37% lo cual significa que existen aún alta variación entre los datos registrados.

4.2.1.3. Altura de planta cuarta evaluación

Cuadro N° 20

Promedios para altura de planta en centímetros – cuarta evaluación (05/02/2017)

| Tratamiento | BLOQUES | | | | Σijk | Promedio |
|--------------------------------|---------|-------|-------|-------|---------------|------------------|
| | I | II | III | IV | | |
| T1 | 13.90 | 7.00 | 5.60 | 11.20 | 37.70 | 9.43 |
| T2 | 17.50 | 18.90 | 24.60 | 17.00 | 78.00 | 19.50 |
| T3 | 11.50 | 17.30 | 11.00 | 6.60 | 46.40 | 11.60 |
| Tt | 5.90 | 7.40 | 6.80 | 8.80 | 28.90 | 7.23 |
| Σijk | 48.80 | 50.60 | 48.00 | 43.60 | 191.00 | |
| Promedio | 12.20 | 12.65 | 12.00 | 10.90 | | 11.94 cm. |

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 21

Análisis de variancia para altura de planta – cuarta evaluación

| F de V | GL | SC | CM | FC | F.T. | | Significancia | |
|---------------------|----|--------------|------------|------|------|------|---------------|---------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | 0.05 | 0.01 |
| Bloques | 3 | 6.62750000 | 2.209167 | 0.15 | 3.86 | 6.99 | NS | NS |
| Tratamientos | 3 | 343.30250000 | 114.434167 | 7.57 | 3.86 | 6.99 | * | * |
| Error | 9 | 135.98750000 | 15.109722 | | | | | |
| Total | 15 | 485.91750000 | | | | | CV | 32.56 % |

Fuente: Elaboración Propia

Según el cuadro N° 20, 21. El análisis de variancia elaborado y mostrado en el cuadro anterior al 95 y 99% de ocurrencia existen diferencias significativas entre los tratamientos (diferentes dosis del bioestimulante Rooter incluido un testigo sin aplicación), por tanto se puede decir que el bioestimulante genera efecto sobre la altura de planta.

Al 95 y 99% de probabilidad el sustrato preparado y el embolsado es uniforme, puesto que no existen diferencias significativas entre los bloques del experimento. El promedio general fue de 11.94 cm de altura de planta y el coeficiente de variabilidad se redujo al 32.36%, lo cual significa que la variación de los registros es cada vez menos pronunciado.

Cuadro N° 22
Prueba de Tukey para altura de planta – cuarta evaluación

| OM | Tratamiento | | ALS (t) | | ALS (T) α | |
|------------------|-------------|-----------|---------|-----------------|------------------|----------|
| | Clave | Promedios | 0.05 | 0.01 | 0.05 | 0.01 |
| I | T2 | 19.50 | 8.58 | 11.58 | a | a |
| II | T3 | 11.60 | 8.58 | 11.58 | a b | a b |
| III | T1 | 9.43 | 8.58 | 11.58 | b | a b |
| IV | Tt | 7.23 | 8.58 | 11.58 | b | b |
| AES 0.05: | 4.415 | AES 0.01: | 5.957 | Error estándar: | | 1.943561 |

Fuente: Elaboración Propia

Según la prueba de Tukey mostrado en el cuadro N° 22 al 95% de confianza los tratamientos T2 (3.55 ml/l de agua), con un promedio de 19.50 cm de altura de planta y el tratamiento T3 (4.25 ml/l de agua) con un promedio de 11.60 cm de altura de planta son estadísticamente iguales pero superiores a los tratamientos T1 y testigo.

Cuando el nivel de probabilidad sube al 99% de confianza los tratamientos T2 con un promedio de 19.50 cm de altura, el tratamiento T3 con un promedio de 11.60 cm de altura y el tratamiento T1 con un promedio de 9.43 cm son estadísticamente iguales pero superiores al tratamiento testigo con un promedio de 7.23 cm de altura de planta.

4.2.1.4. Altura de planta quinta evaluación

Cuadro N° 23

Promedios para altura de planta en centímetros – quinta evaluación (20/02/2017)

| Tratamiento | BLOQUES | | | | Σijk | Promedio |
|--------------|---------|-------|-------|-------|---------------|------------------|
| | I | II | III | IV | | |
| T1 | 17.60 | 9.20 | 8.80 | 12.80 | 48.40 | 12.10 |
| T2 | 22.40 | 23.60 | 30.00 | 22.30 | 98.30 | 24.58 |
| T3 | 16.00 | 18.70 | 14.70 | 7.70 | 57.10 | 14.28 |
| Tt | 10.30 | 8.20 | 10.80 | 10.80 | 40.10 | 10.03 |
| Σijk | 66.30 | 59.70 | 64.30 | 53.60 | 243.90 | |
| Promedio | 16.58 | 14.93 | 16.08 | 13.40 | | 15.24 cm. |

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 24

Análisis de variancia para altura de quinta – primera evaluación

| F de V | GL | SC | CM | FC | F.T. | | Significancia | |
|--------------|----|--------------|------------|-------|------|------|---------------|---------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | 0.05 | 0.01 |
| Bloques | 3 | 23.85687500 | 7.952292 | 0.52 | 3.86 | 6.99 | NS | NS |
| Tratamientos | 3 | 500.51687500 | 166.838958 | 10.96 | 3.86 | 6.99 | * | * |
| Error | 9 | 137.04562500 | 15.227292 | | | | | |
| Total | 15 | 661.41937500 | | | | | CV | 25.60 % |

Fuente: Elaboración Propia

Según el cuadro N° 23 Y 24. Al 95 y 99% de confianza existen diferencias significativas entre las diferentes dosis del bioestimulante Rooter incluido el testigo sin aplicación, esto significa que se mantiene el efecto del bioestimulante sobre la altura de planta.

Al 95 y 99% de ocurrencia no existen diferencias significativas entre los bloques del experimento, lo cual implica que el sustrato preparado y el embolsado fueron uniforme.

El promedio genera fue de 15.24 cm para la quinta evaluación. El coeficiente de variabilidad se redujo aún más a 25.60%, lo cual significa que los valores registrados se hicieron cada vez más uniformes.

Cuadro N° 25
Prueba de Tukey para altura de quinta – primera evaluación

| OM | Tratamiento | | ALS (t) | | ALS (τ) α | |
|-----------|-------------|-----------|---------|-----------------|-------------------------|----------|
| | Clave | Promedios | 0.05 | 0.01 | 0.05 | 0.01 |
| I | T2 | 24.58 | 8.61 | 11.62 | a | a |
| II | T3 | 14.28 | 8.61 | 11.62 | b | a b |
| III | T1 | 12.10 | 8.61 | 11.62 | b | b |
| IV | Tt | 10.03 | 8.61 | 11.62 | b | b |
| AES 0.05: | 4.415 | AES 0.01: | 5.957 | Error estándar: | | 1.951108 |

Fuente: Elaboración Propia

Según el cuadro N° 25, la prueba de Tukey mostrado en el cuadro anterior el tratamiento T2 (3.75 ml de Rooter/l de agua) con un promedio de 25.58 cm de altura de planta es estadísticamente superior a los demás tratamientos incluido el testigo sin aplicación, esto significa que para esta variable la mejor dosis de Rooter es 3.75 ml/l de agua.

Sin embargo a un nivel de probabilidad más estricto como es el 99% de confianza los tratamientos T2 (3.75 ml/l de agua) con un promedio de 24.58 cm de altura de planta y el tratamiento T3 (4.25 ml/l de agua) son estadísticamente iguales pero superiores a los demás tratamientos evaluados.

4.2.1.5. Altura de planta sexta evaluación

Según el análisis de variancia elaborado para altura de planta sexta evaluación al 95 y 99% de probabilidad existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, es decir se mantiene el efecto que tiene el bioestimulante Rooter sobre la altura de planta.

Al 95 y 99% de confianza la preparación del sustrato y el embolsado fue uniforme puesto que no existen diferencias significativas entre los bloques del experimento.

El promedio general logrado fue de 18.45 cm de altura de planta. La tendencia de reducción del coeficiente de variabilidad se mantiene en la sexta evaluación puesto que el coeficiente se ha reducido al 22.40%, esto significa que los datos registrados cada vez fueron más uniformes.

Cuadro N° 26

Promedios para altura de planta en centímetros – sexta evaluación (07/03/2017)

| Tratamiento | BLOQUES | | | | Σijk | Promedio |
|--------------|---------|-------|-------|-------|---------------|------------------|
| | I | II | III | IV | | |
| T1 | 21.00 | 12.00 | 10.80 | 14.80 | 58.60 | 14.65 |
| T2 | 28.30 | 30.10 | 33.00 | 26.50 | 117.90 | 29.48 |
| T3 | 18.70 | 21.50 | 19.30 | 9.10 | 68.60 | 17.15 |
| Tt | 14.40 | 8.30 | 13.90 | 13.50 | 50.10 | 12.53 |
| Σijk | 82.40 | 71.90 | 77.00 | 63.90 | 295.20 | |
| Promedio | 20.60 | 17.98 | 19.25 | 15.98 | | 18.45 cm. |

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 27

Análisis de variancia para altura de planta – sexta evaluación

| F de V | GL | SC | CM | FC | F.T. | | Significancia | |
|--------------|----|--------------|------------|-------|------|------|---------------|---------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | 0.05 | 0.01 |
| Bloques | 3 | 46.45500000 | 15.485000 | 0.91 | 3.86 | 6.99 | NS | NS |
| Tratamientos | 3 | 691.14500000 | 230.381667 | 13.49 | 3.86 | 6.99 | * | * |
| Error | 9 | 153.74000000 | 17.082222 | | | | | |
| Total | 15 | 891.34000000 | | | | | CV | 22.40 % |

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 28

Prueba de Tukey para altura de planta – sexta evaluación

| OM | Tratamiento | | ALS (t) | | ALS (τ) α | |
|-----------|-------------|-----------|---------|-----------------|-------------------------|----------|
| | Clave | Promedios | 0.05 | 0.01 | 0.05 | 0.01 |
| I | T2 | 29.48 | 9.12 | 12.31 | a | a |
| II | T3 | 17.15 | 9.12 | 12.31 | b | b |
| III | T1 | 14.65 | 9.12 | 12.31 | b | b |
| IV | Tt | 12.53 | 9.12 | 12.31 | b | b |
| AES 0.05: | 4.415 | AES 0.01: | 5.957 | Error estándar: | | 2.066532 |

Fuente: Elaboración Propia

Según el cuadro N° 28 la prueba de Tukey mostrado en el cuadro anterior al 95 y 99% de confianza el tratamiento T2 (3.75 ml/l de agua) con un promedio de 29.48 cm de altura de planta es estadísticamente superior a los demás tratamientos incluido el testigo sin aplicación.

4.2.2. Número de hojas

4.2.2.1. Número de hojas primera evaluación

Cuadro N° 28

Promedios para número de hojas en unidad– primera evaluación (06/01/2017)

| Tratamiento | BLOQUES | | | | Σijk | Promedio |
|--------------------------------|---------|------|------|------|--------------|------------------|
| | I | II | III | IV | | |
| T1 | 1.80 | 0.40 | 0.40 | 1.70 | 4.30 | 1.08 |
| T2 | 2.40 | 2.20 | 2.00 | 1.50 | 8.10 | 2.03 |
| T3 | 1.10 | 1.40 | 0.80 | 0.70 | 4.00 | 1.00 |
| Tt | 0.40 | 0.00 | 0.40 | 0.50 | 1.30 | 0.33 |
| Σijk | 5.70 | 4.00 | 3.60 | 4.40 | 17.70 | |
| Promedio | 1.43 | 1.00 | 0.90 | 1.10 | | 1.11 und. |

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 29

Análisis de variancia para número de hojas – primera evaluación

| F de V | GL | SC | CM | FC | F.T. | | Significancia | |
|---------------------|----|------------|----------|------|------|------|---------------|---------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | 0.05 | 0.01 |
| Bloques | 3 | 0.62187500 | 0.207292 | 0.89 | 3.86 | 6.99 | NS | NS |
| Tratamientos | 3 | 5.86687500 | 1.955625 | 8.38 | 3.86 | 6.99 | * | * |
| Error | 9 | 2.10062500 | 0.233403 | | | | | |
| Total | 15 | 8.58937500 | | | | | CV | 43.67 % |

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo al análisis de variancia mostrado en el cuadro N° 29 existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados al 95 y 99% de probabilidad, es decir existe efecto de los diferentes niveles del bioestimulante Rooter sobre el número de hojas a primera evaluación.

El sustrato preparado y el embolsado del mismo fue uniforme, puesto que no existen diferencias significativas al 95 y 99% de ocurrencia entre los bloques del experimento.

El promedio general de hojas alcanzado en primera evaluación fue de 1. El coeficiente de variabilidad fue de 43.67%, lo cual implica que existe alta variación entre los datos registrados.

Cuadro N° 30
Prueba de Tukey para número de hojas – primera evaluación

| OM | Tratamiento | | ALS (t) | | ALS (τ) α | |
|------------------|-------------|-----------|---------|-----------------|-------------------------|----------|
| | Clave | Promedios | 0.05 | 0.01 | 0.05 | 0.01 |
| I | T2 | 2.03 | 1.07 | 1.44 | a | a |
| II | T1 | 1.08 | 1.07 | 1.44 | a b | a b |
| III | T3 | 1.00 | 1.07 | 1.44 | a b | a b |
| IV | Tt | 0.33 | 1.07 | 1.44 | b | b |
| AES 0.05: | 4.415 | AES 0.01: | 5.957 | Error estándar: | | 0.241559 |

Fuente: Elaboración Propia

Según la prueba de Tukey elaborado y mostrado en el cuadro N° 30 al 95 y 99% de confianza los tratamientos T2 (3.75 ml/l de agua) con un promedio de 2 hojas por planta, el tratamiento T1 (3.25 ml/l de agua) con un promedio de 1 hoja por planta y el tratamiento T3 (4.25 ml /l de agua) con un promedio de 1 hoja por planta son estadísticamente iguales pero a la vez superiores al tratamiento testigo sin aplicación.

4.2.2.2. Número de hojas segunda evaluación

Cuadro N° 31
Promedios para número de hojas en unidad – segunda evaluación (05/02/2017)

| Tratamiento | BLOQUES | | | | Σijk | Promedio |
|-----------------|---------|------|------|------|--------------|-------------------|
| | I | II | III | IV | | |
| T1 | 3.70 | 1.60 | 1.80 | 2.20 | 9.30 | 2.33 |
| T2 | 3.20 | 3.60 | 4.10 | 2.50 | 13.40 | 3.35 |
| T3 | 2.70 | 3.00 | 2.30 | 1.50 | 9.50 | 2.38 |
| Tt | 2.10 | 1.70 | 1.30 | 1.70 | 6.80 | 1.70 |
| Σijk | 11.70 | 9.90 | 9.50 | 7.90 | 39.00 | |
| Promedio | 2.93 | 2.48 | 2.38 | 1.98 | | 2.44 unid. |

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 32
Análisis de variancia para número de hojas – segunda evaluación

| F de V | GL | SC | CM | FC | F.T. | | Significancia | |
|---------------------|----|-------------|----------|------|------|------|---------------|---------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | 0.05 | 0.01 |
| Bloques | 3 | 1.82750000 | 0.609167 | 1.43 | 3.86 | 6.99 | NS | NS |
| Tratamientos | 3 | 5.57250000 | 1.857500 | 4.36 | 3.86 | 6.99 | * | NS |
| Error | 9 | 3.83750000 | 0.426389 | | | | | |
| Total | 15 | 11.23750000 | | | | | CV | 26.79 % |

Fuente: Elaboración Propia

Según el cuadro N° 31, al 95% de probabilidad existen diferencias significativas entre las diferentes dosis del bioestimulante Rooter y el testigo, puesto que existen diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo a un nivel de confianza más estricto como es el 99% de probabilidad las diferencias significativas desaparecen, por tanto a este nivel no existe efecto del bioestimulante. Al 95 y 99% de confianza no existen diferencias significativas entre los bloques del experimento, es decir la preparación del sustrato y el embolsado del mismo fue uniforme.

El promedio general fue de 2.44 hojas por planta. El coeficiente de variabilidad se redujo comparado con la primera evaluación y registro un valor de 26.79%, lo cual implica que los datos registrados cada vez son más uniformes.

Cuadro N° 33
Prueba de Tukey para número de hojas – segunda evaluación

| OM | Tratamiento | | ALS (t) | | ALS (τ) α | |
|------------------|-------------|-----------|-----------|-------|-------------------------|----------|
| | Clave | Promedios | 0.05 | 0.01 | 0.05 | 0.01 |
| I | T2 | 3.35 | 1.44 | 1.94 | a | a |
| II | T3 | 2.38 | 1.44 | 1.94 | a b | a b |
| III | T1 | 2.33 | 1.44 | 1.94 | a b | a b |
| IV | Tt | 1.70 | 1.44 | 1.94 | b | a b |
| AES 0.05: | | 4.415 | AES 0.01: | 5.957 | Error estándar: | 0.326492 |

Fuente: Elaboración Propia

Según el cuadro N° 33, al 95% de probabilidad y según la prueba de Tukey los tratamientos T2 con un promedio de 3.35 hojas por planta, el tratamiento T3 con un promedio de 2.38 hoja por planta y el tratamiento T1 con un promedio de 2.33 hojas por planta son estadísticamente iguales y superiores a su vez al tratamiento testigo sin aplicación. A un nivel mayor de confianza como es el 99% todos los tratamientos son estadísticamente iguales para esta variable.

4.2.2.3. Número de hojas tercera evaluación

Cuadro N° 34

Promedios para número de hojas en unidad – tercera evaluación (07/03/2017)

| Tratamiento | BLOQUES | | | | Σijk | Promedio |
|--------------|---------|-------|-------|-------|--------------|------------------|
| | I | II | III | IV | | |
| T1 | 2.90 | 2.20 | 2.70 | 3.30 | 11.10 | 2.78 |
| T2 | 3.50 | 3.90 | 3.80 | 2.80 | 14.00 | 3.50 |
| T3 | 2.90 | 2.90 | 2.60 | 2.10 | 10.50 | 2.63 |
| Tt | 3.20 | 1.60 | 2.20 | 3.10 | 10.10 | 2.53 |
| Σijk | 12.50 | 10.60 | 11.30 | 11.30 | 45.70 | |
| Promedio | 3.13 | 2.65 | 2.83 | 2.83 | | 2.86 und. |

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 35

Análisis de variancia para número de hojas – tercera evaluación

| F de V | GL | SC | CM | FC | F.T. | | Significancia | |
|--------------|----|------------|----------|------|------|------|---------------|---------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | 0.05 | 0.01 |
| Bloques | 3 | 0.46687500 | 0.155625 | 0.46 | 3.86 | 6.99 | NS | NS |
| Tratamientos | 3 | 2.33687500 | 0.778958 | 2.28 | 3.86 | 6.99 | NS | NS |
| Error | 9 | 3.07562500 | 0.341736 | | | | | |
| Total | 15 | 5.87937500 | | | | | CV | 20.47 % |

Fuente: Elaboración Propia

Según el cuadro N° 35, al 95 y 99% de probabilidad no existe efecto alguno del bioestimulante Rooter sobre el número de hojas a tercera evaluación, puesto que no existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

Según el análisis de variancia la preparación del sustrato y el embolsado del mismo fueron uniformes puesto que no existen diferencias significativas al 95 y 99% de probabilidad entre los bloques del experimento. El promedio general logrado a tercera evaluación fue de 2.86 hojas por planta. El coeficiente de variabilidad se redujo aún más al 20.47%, lo cual significa que los datos registrados cada vez fueron más uniformes.

4.2.3. Número de raíces

4.2.3.1. Número de raíces primera evaluación

Cuadro N° 36

Promedios para número de raíces en unidad – primera evaluación (24/12/2016)

| Tratamiento | BLOQUES | | | | Σijk | Promedio |
|-----------------|---------|-------|-------|-------|--------------|-------------------|
| | I | II | III | IV | | |
| T1 | 4.00 | 3.67 | 4.00 | 4.00 | 15.67 | 3.92 |
| T2 | 4.33 | 3.33 | 3.33 | 4.00 | 15.00 | 3.75 |
| T3 | 3.33 | 3.33 | 4.00 | 3.67 | 14.33 | 3.58 |
| Tt | 4.00 | 3.00 | 3.00 | 2.33 | 12.33 | 3.08 |
| Σijk | 15.67 | 13.33 | 14.33 | 14.00 | 57.33 | |
| Promedio | 3.92 | 3.33 | 3.58 | 3.50 | | 3.58 unid. |

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 37

Análisis de variancia para número de raíces – primera evaluación

| F de V | GL | SC | CM | FC | F.T. | | Significancia | |
|---------------------|----|------------|----------|------|------|------|---------------|---------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | 0.05 | 0.01 |
| Bloques | 3 | 0.72222222 | 0.240741 | 1.18 | 3.86 | 6.99 | NS | NS |
| Tratamientos | 3 | 1.55555556 | 0.518519 | 2.55 | 3.86 | 6.99 | NS | NS |
| Error | 9 | 1.83333333 | 0.203704 | | | | | |
| Total | 15 | 4.11111111 | | | | | CV | 12.60 % |

Fuente: Elaboración Propia

Según el análisis de variancia mostrado en el cuadro N° 37, al 95 y 99% de probabilidad no existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, es decir no existe efecto del bioestimulante Rooter en el número de raíces.

Al 95 y 99% de confianza no existen diferencia significativas entre los bloques del experimento, por tanto el sustrato preparado fue uniforme en sus características.

El promedio general fue de 3.58 raíces por planta. El coeficiente de variabilidad a primera evaluación fue de 12.60% lo cual significa que la variación de los datos registrados es mínima.

4.2.3.2. Número de raíces segunda evaluación

Cuadro N° 38

Promedios para número de raíces en unidad – segunda evaluación (07/03/2017)

| Tratamiento | BLOQUES | | | | Σijk | Promedio |
|-----------------|---------|-------|-------|-------|---------------|--------------------|
| | I | II | III | IV | | |
| T1 | 12.00 | 12.33 | 14.00 | 12.00 | 50.33 | 12.58 |
| T2 | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 14.67 | 59.67 | 14.92 |
| T3 | 12.67 | 13.00 | 11.67 | 13.00 | 50.33 | 12.58 |
| Tt | 11.67 | 11.67 | 12.67 | 12.00 | 48.00 | 12.00 |
| Σijk | 51.33 | 52.00 | 53.33 | 51.67 | 208.33 | |
| Promedio | 12.83 | 13.00 | 13.33 | 12.92 | | 13.02 unid. |

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 39

Análisis de variancia para número de raíces – segunda evaluación

| F de V | GL | SC | CM | FC | F.T. | | Significancia | |
|---------------------|----|-------------|----------|-------|------|------|---------------|--------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | 0.05 | 0.01 |
| Bloques | 3 | 0.57638889 | 0.192130 | 0.42 | 3.86 | 6.99 | NS | NS |
| Tratamientos | 3 | 20.07638889 | 6.692130 | 14.63 | 3.86 | 6.99 | * | * |
| Error | 9 | 4.11805556 | 0.457562 | | | | | |
| Total | 15 | 24.77083333 | | | | | CV | 5.20 % |

Fuente: Elaboración Propia

Según el análisis de variancia mostrado en el cuadro N° 39, al 95 y 99% de confianza existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, es decir para esta variable a segunda evaluación si existe efecto del bioestimulante Rooter.

El sustrato preparado muestra características uniformes, puesto que no existen diferencias significativas al 95 y 99% de probabilidad entre los bloques del experimento.

El promedio general fue de 13.02 raíces por planta. El coeficiente de variabilidad fue de 5.20%, esto significa que la información registrada es cada vez más uniforme.

Cuadro N° 40

Prueba de Tukey para número de raíces – segunda evaluación

| OM | Tratamiento | | ALS (t) | | ALS (π) α | |
|------------------|-------------|-----------|---------|-----------------|------------------------|----------|
| | Clave | Promedios | 0.05 | 0.01 | 0.05 | 0.01 |
| I | T2 | 14.92 | 1.49 | 2.01 | a | a |
| II | T1 | 12.58 | 1.49 | 2.01 | b | b |
| III | T3 | 12.58 | 1.49 | 2.01 | b | b |
| IV | Tt | 12.00 | 1.49 | 2.01 | b | b |
| AES 0.05: | 4.415 | AES 0.01: | 5.957 | Error estándar: | | 0.338217 |

Fuente: Elaboración Propia

Según la prueba de Tukey mostrado en el cuadro N° 40, el tratamiento T2 (3.75ml de Rooter/ l agua) con un promedio de 14.92 raíces por planta al 95 y 99% de ocurrencia es estadísticamente superior a los demás tratamientos para la segunda evaluación.

4.2.4. Longitud de raíces

Cuadro N° 41

Promedios para longitud de raíces en centímetros – primera evaluación (24/12/16)

| Tratamiento | BLOQUES | | | | Σijk | Promedio |
|-----------------|---------|-------|-------|-------|--------------|-----------------|
| | I | II | III | IV | | |
| T1 | 2.30 | 3.03 | 3.13 | 2.53 | 11.00 | 2.75 |
| T2 | 3.90 | 3.77 | 3.03 | 4.03 | 14.73 | 3.68 |
| T3 | 3.57 | 3.77 | 4.33 | 3.37 | 15.03 | 3.76 |
| Tt | 4.27 | 3.03 | 3.00 | 3.37 | 13.67 | 3.42 |
| Σijk | 14.03 | 13.60 | 13.50 | 13.30 | 54.43 | |
| Promedio | 3.51 | 3.40 | 3.38 | 3.33 | | 3.40 cm. |

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 42

Análisis de variancia para longitud de raíces – primera evaluación

| F de V | GL | SC | CM | FC | F.T. | | Significancia | |
|---------------------|----|------------|----------|------|------|------|---------------|---------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | 0.05 | 0.01 |
| Bloques | 3 | 0.07187500 | 0.023958 | 0.08 | 3.86 | 6.99 | NS | NS |
| Tratamientos | 3 | 2.52576389 | 0.841921 | 2.95 | 3.86 | 6.99 | NS | NS |
| Error | 9 | 2.57006944 | 0.285563 | | | | | |
| Total | 15 | 5.16770833 | | | | | CV | 15.71 % |

Fuente: Elaboración Propia

Según el cuadro N° 42, La longitud de raíces del plátano propagado por corno no se ve afectada por el bioestimulante utilizado puesto que no existen diferencias significativas al 95 y 99% de confianza entre los tratamientos evaluados.

El sustrato de crecimiento elaborado es uniforme en sus características puesto que no existen diferencias significativas al 95 y 99% de probabilidad entre los bloques del experimento.

La longitud promedio general fue de 3.40 cm. el coeficiente de variabilidad fue de 15.71% valor aceptable en experimentación agrícola.

4.2.4.1. Longitud de raíces segunda evaluación

Cuadro N° 43

Promedios para longitud de raíces en centímetros– segunda evaluación (07/03/17)

| Tratamiento | BLOQUES | | | | Σijk | Promedio |
|--------------------------------|---------|--------|--------|--------|---------------|------------------|
| | I | II | III | IV | | |
| T1 | 31.33 | 32.67 | 34.20 | 30.20 | 128.40 | 32.10 |
| T2 | 35.00 | 36.00 | 41.33 | 36.67 | 149.00 | 37.25 |
| T3 | 27.00 | 30.33 | 27.33 | 29.10 | 113.77 | 28.44 |
| Tt | 21.00 | 27.67 | 36.33 | 38.50 | 123.50 | 30.88 |
| Σijk | 114.33 | 126.67 | 139.20 | 134.47 | 514.67 | |
| Promedio | 28.58 | 31.67 | 34.80 | 33.62 | | 32.17 cm. |

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 44

Análisis de variancia para longitud de raíces – segunda evaluación

| F de V | GL | SC | CM | FC | F.T. | | Significancia | |
|---------------------|----|--------------|-----------|------|------|------|---------------|---------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | 0.05 | 0.01 |
| Bloques | 3 | 88.50888889 | 29.502963 | 1.80 | 3.86 | 6.99 | NS | NS |
| Tratamientos | 3 | 165.55500000 | 55.185000 | 3.38 | 3.86 | 6.99 | NS | NS |
| Error | 9 | 147.12055556 | 16.346728 | | | | | |
| Total | 15 | 401.18444444 | | | | | CV | 12.57 % |

Fuente: Elaboración Propia

Según el cuadro N° 44, al 95 y 99% de confianza no existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, por tanto, no existe efecto del bioestimulante Rooter sobre la longitud de raíces producidas por el plátano propagado a partir de cormo.

Al 95 y 99% de probabilidad no existen diferencias significativas entre los bloques del experimento, por tanto, el sustrato elaborado y el embolsado tiene características uniformes es decir no existe efecto del sustrato.

La longitud promedio general fue de 32.17 cm. el coeficiente de variabilidad fue de 12.57% valor aceptable en experimentación agrícola.

4.2.5. Diámetro de raíces

4.2.5.1. Diámetro de raíces primera evaluación

Cuadro N° 45

Promedios para diámetro de raíces en centímetros– primera evaluación (24/12/16)

| Tratamiento | BLOQUES | | | | Σijk | Promedio |
|-----------------|---------|------|------|------|--------------|-----------------|
| | I | II | III | IV | | |
| T1 | 1.33 | 1.40 | 1.60 | 1.63 | 5.97 | 1.49 |
| T2 | 1.80 | 1.70 | 1.53 | 1.57 | 6.60 | 1.65 |
| T3 | 1.50 | 1.70 | 1.53 | 1.87 | 6.60 | 1.65 |
| Tt | 1.50 | 1.57 | 2.20 | 1.37 | 6.63 | 1.66 |
| Σijk | 6.13 | 6.37 | 6.87 | 6.43 | 25.80 | |
| Promedio | 1.53 | 1.59 | 1.72 | 1.61 | | 1.61 cm. |

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 46

Análisis de variancia para diámetro de raíces – primera evaluación

| F de V | GL | SC | CM | FC | F.T. | | Significancia | |
|---------------------|----|------------|----------|------|------|------|---------------|---------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | 0.05 | 0.01 |
| Bloques | 3 | 0.07027778 | 0.023426 | 0.39 | 3.86 | 6.99 | NS | NS |
| Tratamientos | 3 | 0.07805556 | 0.026019 | 0.44 | 3.86 | 6.99 | NS | NS |
| Error | 9 | 0.53805556 | 0.059784 | | | | | |
| Total | 15 | 0.68638889 | | | | | CV | 15.16 % |

Fuente: Elaboración Propia

Según el cuadro N° 46, el diámetro de raíces del plátano propagado por cormo no se ve afectada por el bioestimulante utilizado puesto que no existen diferencias significativas al 95 y 99% de confianza entre los tratamientos evaluados.

El sustrato de crecimiento elaborado es uniforme en sus características puesto que no existen diferencias significativas al 95 y 99% de probabilidad entre los bloques del experimento.

El diámetro promedio general a primera evaluación fue de 1.61 cm. el coeficiente de variabilidad fue de 15.16% valor aceptable en experimentación agrícola.

Cuadro N° 47

Promedios para diámetro de raíces en centímetros – segunda evaluación (07/03/17)

| Tratamiento | BLOQUES | | | | Σijk | Promedio |
|-----------------|---------|-------|-------|-------|--------------|-----------------|
| | I | II | III | IV | | |
| T1 | 2.93 | 2.53 | 2.33 | 2.30 | 10.10 | 2.53 |
| T2 | 2.70 | 2.77 | 3.03 | 3.27 | 11.77 | 2.94 |
| T3 | 3.00 | 2.87 | 2.23 | 2.37 | 10.47 | 2.62 |
| Tt | 2.63 | 2.77 | 3.03 | 2.87 | 11.30 | 2.83 |
| Σijk | 11.27 | 10.93 | 10.63 | 10.80 | 43.63 | |
| Promedio | 2.82 | 2.73 | 2.66 | 2.70 | | 2.73 cm. |

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 48

Análisis de variancia para diámetro de raíces – segunda evaluación

| F de V | GL | SC | CM | FC | F.T. | | Significancia | |
|---------------------|----|------------|----------|------|------|------|---------------|---------|
| | | | | | 0.05 | 0.01 | 0.05 | 0.01 |
| Bloques | 3 | 0.05409722 | 0.018032 | 0.18 | 3.86 | 6.99 | NS | NS |
| Tratamientos | 3 | 0.43465278 | 0.144884 | 1.44 | 3.86 | 6.99 | NS | NS |
| Error | 9 | 0.90729167 | 0.100810 | | | | | |
| Total | 15 | 1.39604167 | | | | | CV | 11.64 % |

Fuente: Elaboración Propia

Según el cuadro N° 48, el diámetro de raíces del plátano propagado por corno no se ve afectada por el bioestimulante utilizado puesto que no existen diferencias significativas al 95 y 99% de confianza entre los tratamientos evaluados. El sustrato de crecimiento elaborado es uniforme en sus características puesto que no existen diferencias significativas al 95 y 99% de probabilidad entre los bloques del experimento. El diámetro promedio general a segunda evaluación fue de 1.61 cm. el coeficiente de variabilidad fue de 11.64% valor aceptable en experimentación agrícola.

Cuadro N° 49
Índice de rentabilidad de la producción de plántones de plátano

| | Tratamiento | | | |
|--|-------------|----------|----------|----------|
| | T1 | T2 | T3 | Tt |
| Costo de producción (Total Egresos) | 3,812.39 | 3,841.27 | 3,870.14 | 3,624.71 |
| Producción (unidades) | 1,662.00 | 1,706.00 | 1,618.00 | 1,575.00 |
| Precio de venta (S/.) | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| Total ingreso (S/.) | 8,310.00 | 8,530.00 | 8,090.00 | 7,875.00 |
| Ingresos - Egresos | 4,497.61 | 4,688.73 | 4,219.86 | 4,250.30 |
| Rentabilidad | 117.97% | 122.06% | 109.04% | 117.26% |
| Relación beneficio/costo | 2.18 | 2.22 | 2.09 | 2.17 |

Fuente: Elaboración Propia

Según el cuadro N° 53, el costo de producción de la propagación del plátano por medio de cormos varía ligeramente debido a que el único insumo que se modifica es el bioestimulante Rooter, así tenemos: el tratamiento que mayor costo genera es el T3 (4.25 ml de Rooter/l de agua) con 3,870.14 soles, por otra el tratamiento que genera el menor costo es el tratamiento testigo con 3,624.71 soles.

La producción estimada de plántones para una hectárea varía de acuerdo al porcentaje de mortandad calculado según la observación hecha durante la investigación, así tenemos: el tratamiento 2 (3.75 ml de Rooter/l de agua) genera la mayor producción con 1,706 plántones y el tratamiento que genera la menor producción es el tratamiento testigo con 1,575 plántones de plátano.

El precio de venta de los plántones de plátano fue determinado por consulta verbal a los productores de la zona. El tratamiento que genera el mayor ingreso para el productor es el T2 con 8,530 soles y el que genera el menor ingreso es el tratamiento testigo con 7,875 soles.

El tratamiento que genera la mayor rentabilidad es el tratamiento 2 el cual consiste en utilizar Rooter para acelerar la emisión de raíces a una dosis de 3.75 ml/l de agua, siendo su índice de 122.06% es decir por cada un sol invertido devuelve 1.22 soles.

CONCLUSIONES

- Se estimaron El efecto del bioestimulante Rooter formulado a base de Ácido Indol Butírico, aplicado al cormo sobre la altura de planta se ha obtenido tratamiento 3.75ml de Rooter/litro de agua (**T2**) con un promedio de 105.10 cm, seguido del tratamiento 4.25ml de Rooter/litro de agua (**T3**) con un promedio de 59.93 cm, del mismo modo el tratamiento 3.25ml de Rooter/litro de agua (**T1**) con un promedio de 48.86 cm y por el ultimo tratamiento sin aplicación (**Tt**) con un promedio de 38.60 cm, se observa que el tratamiento **3.75ml de Rooter/litro de agua (T2)**, marco diferencia significativa en comparación al resto de los tratamientos **T1, T3 y Tt**. Y el número de hojas de los plantones. el efecto del bioestimulante Rooter formulado a base de Ácido Indol Butírico, aplicado al cormo de la planta se ha obtenido tratamiento 3.75ml de Rooter/litro de agua (**T2**) con un promedio de 7.53 unid, seguido del tratamiento 3.25ml de Rooter/litro de agua (**T1**) con un promedio de 5.46 unid, del mismo modo el tratamiento 4.25ml de Rooter/litro de agua (**T3**) con un promedio de 5.33 unid y por el ultimo tratamiento sin aplicación (**Tt**) con un promedio de 4.33 unid, se observa que el tratamiento **3.75ml de Rooter/litro de agua (T2)**, marco diferencia significativa en comparación al resto de los tratamientos **T1, T3 y Tt**.
- Se determinó el efecto del bioestimulante Rooter, aplicado al cormo sobre el sistema radicular de los plantones de plátano propagados a nivel de invernadero, se ha obtenido tratamiento 3.75ml de Rooter/litro de agua (**T2**) con un promedio de 39.09 cm, seguido del tratamiento 3.25ml de Rooter/litro de agua (**T1**) con un promedio de 33.48 cm, del mismo modo el tratamiento sin aplicación (**Tt**) con un promedio de 32.58 cm y por el ultimo el tratamiento 4.25ml de Rooter/litro de agua (**T3**) con un promedio de 30.32 cm, se observa que el tratamiento **3.75ml de**

Rooter/litro de agua (T2), marco diferencia significativa en comparación al resto de los tratamientos **T1, T3 y Tt**.

- Se calculó, el efecto del bioestimulante Rooter, formulado a base de Ácido Indol Butírico sobre el costo de producción y la rentabilidad económica de la propagación de plántones de plátano a partir de cormos todo ello refleja en el cuadro N° 53 de costo de producción y un resultado muy favorable. así tenemos: el tratamiento que mayor costo genera es el T3 (4.25 ml de Rooter/l de agua) con 3,870.14 soles, por otra el tratamiento que genera el menor costo es el tratamiento testigo con 3, 624.71 soles.

RECOMENDACIONES

- Realizar transferencia tecnológica sobre los beneficios de la aplicación del método de propagación de cormos a nivel de las fruticulturas de la zona de Rio Pasaje, distrito de Pacobamba –Apurímac- 2027, por ser una alternativa de propagación rápida y masiva, pudiendo ser aplicada en cormos provenientes de plantas jóvenes o recién cosechadas.
- Efectuar investigaciones posteriores que permitan comparar el rendimiento del cultivo del plátano bellaco utilizando el método de propagación por cormos y Ácido Indol Butírico con la forma tradicional, uso de diferentes sustratos en la etapa de vivero, épocas óptimas de propagación vegetativa, efectos en el desarrollo fisiológico del cultivo.
- Se recomienda utilizar una dosis de 3.75 ml de Rooter/litro de agua (**T2**), para la propagación de cormos de plátano. Que resulto con beneficios positivos como estimulante del sistema radicular de uso práctico para la producción de raíces fuertes y fibrosas recomendados para la propagación vegetativa como es el caso del plátano.
- Se encarga realizar costos de producción para la instalación del cultivo de plátano de tal manera ver su rentabilidad económica, de acuerdo a los resultados obtenidos se recomienda el uso del tratamiento sin aplicación (**Tt**), quien muestra que tiene un costo de producción de 3, 624.71 nuevos soles dejando una margen de utilidad de 4, 250.30 nuevos soles por hectárea.

BIBLIOGRAFIA

1. Agrios George, N. *Fitopatología*. Editorial Limusa S.A. México: (1996).
2. Agrobanco. Manejo Integrado del cultivo de Plátano. Recuperado de: <http://www.agrobanco.com.pe>. (2011).
3. Agrobeta. Fitohormonas orgánicas. Recuperado de: <http://www.agrobeta.com/agrobetablog/tag/fitohormonas-organicas>. (2002).
4. Beingolea Guerrero, O. *Protección vegetal*. Imprenta Máximo Atoche. Lima: (1984).
5. Biofer SAC. *Ficha técnica Rooter*. Recuperado de: https://www.google.com.pe/search?q=rooter+biofer&rlz=1C1CHBD_esPE751PE752&oq=rooter+biofer&aqs=chrome.69i57j69i60l2.8324j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8. (2017).
6. Cisneros V., F. (1995). *Control de plagas agrícolas*. Lima, Perú: Full Print S.R.L.
7. Figueroa, R. y Wilson, G.. Manual: El cultivo del plátano en el Perú. Ediciones Fundeagro. Lima: (1992)
8. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Cultivo del plátano. Recuperado de: <http://www.mfagiani@correo.inta.gov.ar>. (1967). 30 p.
9. Martínez, A. El cultivo del plátano en los llanos orientales. Manual instruccional. Convenio Corpoica – Pronatta. Colombia: (1998).
10. Martínez, G.; Tremont, O. y Hernandez, J. Manual Técnico para la Propagación de Musáceas. Maracay Venezuela: CENIAP/INIA (2002).
11. Méndez. Ensayo de marcos de platanera en Alcalá. Tenerife, Servicio de Agricultura del Excmo. España: (2002).
12. Ministerio de Agricultura y Riego. Estadísticas agrarias. Oficina de Información Agraria. Lima: (2012).
13. Saborío Pozuelo, F. Bioestimulantes en fertilización foliar. En Memoria del seminario de capacitación *Fertilización foliar principios y aplicaciones*. Centro de Investigaciones Agronómicas. Laboratorio de Suelos y Foliares. Universidad de. Recuperado de

- <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Curso%20Fertilizaci%20n%20Foliar.pdf>. Costa Rica (2002).
14. Salisbury F., R. C. *Fisiología Vegetal*. Barcelona, Editorial Iberoamericana. España: (1994).
 15. Singh B. K. Fertilización foliar con ácidos húmicos. En: Memoria del seminario de capacitación *Fertilización foliar principios y aplicaciones*. Centro de Investigaciones Agronómicas. Laboratorio de Suelos y Foliares. Universidad de Recuperado de <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Curso%20Fertilizaci%20n%20Foliar.pdf>. Costa Rica. (2002).
 16. Sivory M., C. *Fisiología Vegetal*. Barcelona: Editorial Hemisferio Sur. España (1980).
 17. Srivastava, L. M. *Crecimiento y desarrollo de las Plantas: hormonas y ambiente*. Ámsterdam s/e., Holanda: (2002).
 18. Universidad Nacional Agraria La Molina. Propagación asexual. Recuperado de: <http://www.lamolina.edu.pe>. Lima – Perú (2013).
 19. Vargas Musquipa, W. *Entomología agrícola*. Universidad Nacional san Antonio Abad del Cusco. Cusco, Perú: (1994).
 20. Vilca Vivas, J. D. *Entomología general*. Ayacucho, Perú: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. (1990).
 21. Vitorino Flores, B. *Fertilidad de suelos y fertilizantes, con énfasis en los suelos de Perú*. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco Cusco, Perú. (1989).
 22. Wilson y Figueroa Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura.: Editorial Trillas México. (1992).

ANEXOS

a. Costos de Producción

Cuadro N° 50
Costo de producción para tratamiento 01

| | | | | | | |
|-----------------------|-------------------|---------------------|---------|------------|----------------|------------|
| TRATAMIENTO 01 | | Producto Enraizador | Rooter | Dosis | 3.25 ml/l agua | Lugar: |
| Cultivo: | Plátano | Tecnología: | Media | Región: | Apurímac | Hda Pasaje |
| Variedad: | Bellaco | Periodo Vegetativo. | 3 meses | Provincia: | Andahuaylas | Altitud: |
| Cantidad: | 1,750 plántones s | Época. Siembra | Dic. | Distrito: | Pacobamba | 500 m |

| N° | DESCRIPCION | Unidad | Cantidad | Precio Unitario (S/.) | Parcial (S/.) | Subtotal (S/.) |
|-----------------------------------|---|--------|----------|-----------------------|---------------|-----------------|
| 1.0 | CONSTRUCCION DE INVERNADERO ** | | | | | 954.75 |
| 1.1 | <i>Materiales</i> | | | | 954.75 | |
| | Malla Raschell al 50% de sombra (depreciación 10% vida útil 5 años) | m2 | 253.00 | 2.50 | 219.75 | |
| | Parantes (rollizos de eucalipto de 3 m x 4') | Unid | 20.00 | 12.00 | 240.00 | |
| | Alambre galvanizado N° 16 | Kg | 25.00 | 9.00 | 225.00 | |
| | Clavo para madera de 2' | Kg | 8.00 | 7.50 | 60.00 | |
| 1.2 | <i>Mano de obra</i> | | | | 210.00 | |
| | Hoyado e instalación de parantes | Jornal | 2.00 | 35.00 | 70.00 | |
| | Instalación de malla de alambre | Jornal | 2.00 | 35.00 | 70.00 | |
| | Instalación de malla Raschiell | Jornal | 2.00 | 35.00 | 70.00 | |
| 2.0 | CONSTRUCCION DE CAMAS DE VIVERO | | | | | 245.00 |
| | Excavación de camas | Jornal | 7.00 | 35.00 | 245.00 | |
| 3.0 | ELABORACION DE SUSTRATO Y EMBOLSADO | | | | | 2,275.00 |
| 3.1 | <i>Materiales</i> | | | | 2,100.00 | |
| | Tierra agrícola (60% en volumen) | m3 | 15.00 | 60.00 | 900.00 | |
| | Tierra negra (30% en volumen) | m3 | 7.50 | 90.00 | 675.00 | |
| | Arena (10% en volumen) | m3 | 2.50 | 70.00 | 175.00 | |
| | Bolsas de repique 7x12' | Unid | 1,750.00 | 0.20 | 350.00 | |
| 3.2 | <i>Mano de obra</i> | | | | 175.00 | |
| | Embolsado y acomodo de bolsas | Jornal | 5.00 | 35.00 | 175.00 | |
| 4.0 | OBTENCION, SELECCIÓN Y TRATAMIENTO DE CORMOS | | | | | 487.35 |
| 4.1 | <i>Materiales</i> | | | | 207.35 | |
| | Lejía | Litros | 1.10 | 26.00 | 28.60 | |
| | Enraizador (Rooter) | Litros | 0.72 | 250.00 | 178.75 | |
| 4.2 | <i>Mano de obra</i> | | | | 280.00 | |
| | Cosecha de cormos | Jornal | 5.00 | 35.00 | 175.00 | |
| | Lavado, desinfección y tratamiento | Jornal | 3.00 | 35.00 | 105.00 | |
| 5.0 | MANEJO DE PLANTONES EN VIVERO | | | | | 350.00 |
| | Riego | Jornal | 8.00 | 35.00 | 280.00 | |
| | Control de malezas | Jornal | 2.00 | 35.00 | 70.00 | |
| SUBTOTAL (S/.) | | | | | | 3,218.10 |
| Imprevistos (5% del Total) | | | | | | 160.90 |
| COSTO TOTAL (S/.) | | | | | | 3,379.00 |
| COSTO POR PLANTON (S/.) | | | | | | 2.18 |

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 51:
Costo de producción para tratamiento 02

| | | | | | | |
|-----------------------|-------------------|---------------------|---------|------------|----------------|------------|
| TRATAMIENTO 02 | | Producto Enraizador | Rooter | Dosis | 3.75 ml/l agua | Lugar: |
| Cultivo: | Plátano | Tecnología: | Media | Región: | Apurímac | Hda Pasaje |
| Variedad: | Bellaco | Periodo Vegetativo. | 3 meses | Provincia: | Andahuaylas | Altitud: |
| Cantidad: | 1,750 plantones s | Época. Siembra | Dic. | Distrito: | Pacobamba | 500 m |

| N° | DESCRIPCION | Unidad | Cantidad | Precio Unitario (S/.) | Parcial (S/.) | Subtotal (S/.) |
|-----------------------------------|---|--------|----------|-----------------------|---------------|-----------------|
| 1.0 | CONSTRUCCION DE INVERNADERO ** | | | | | 954.75 |
| 1.1 | <i>Materiales</i> | | | | 954.75 | |
| | Malla Raschell al 50% de sombra (depreciación 10% vida útil 5 años) | m2 | 253.00 | 2.50 | 219.75 | |
| | Parantes (rollizos de eucalipto de 3 m x 4') | Unid | 20.00 | 12.00 | 240.00 | |
| | Alambre galvanizado N° 16 | Kg | 25.00 | 9.00 | 225.00 | |
| | Clavo para madera de 2' | Kg | 8.00 | 7.50 | 60.00 | |
| 1.2 | <i>Mano de obra</i> | | | | 210.00 | |
| | Hoyado e instalación de parantes | Jornal | 2.00 | 35.00 | 70.00 | |
| | Instalación de malla de alambre | Jornal | 2.00 | 35.00 | 70.00 | |
| | Instalación de malla Raschiell | Jornal | 2.00 | 35.00 | 70.00 | |
| 2.0 | CONSTRUCCION DE CAMAS DE VIVERO | | | | | 245.00 |
| | Excavación de camas | Jornal | 7.00 | 35.00 | 245.00 | |
| 3.0 | ELABORACION DE SUSTRATO Y EMBOLSADO | | | | | 2,275.00 |
| 3.1 | <i>Materiales</i> | | | | 2,100.00 | |
| | Tierra agrícola (60% en volumen) | m3 | 15.00 | 60.00 | 900.00 | |
| | Tierra negra (30% en volumen) | m3 | 7.50 | 90.00 | 675.00 | |
| | Arena (10% en volumen) | m3 | 2.50 | 70.00 | 175.00 | |
| | Bolsas de repique 7x12' | Unid | 1,750.00 | 0.20 | 350.00 | |
| 3.2 | <i>Mano de obra</i> | | | | 175.00 | |
| | Embolsado y acomodo de bolsas | Jornal | 5.00 | 35.00 | 175.00 | |
| 4.0 | OBTENCION, SELECCIÓN Y TRATAMIENTO DE CORMOS | | | | | 487.35 |
| 4.1 | <i>Materiales</i> | | | | 207.35 | |
| | Lejía | Litros | 1.10 | 26.00 | 28.60 | |
| | Enraizador (Rooter) | Litros | 0.72 | 250.00 | 178.75 | |
| 4.2 | <i>Mano de obra</i> | | | | 280.00 | |
| | Cosecha de cormos | Jornal | 5.00 | 35.00 | 175.00 | |
| | Lavado, desinfección y tratamiento | Jornal | 3.00 | 35.00 | 105.00 | |
| 5.0 | MANEJO DE PLANTONES EN VIVERO | | | | | 350.00 |
| | Riego | Jornal | 8.00 | 35.00 | 280.00 | |
| | Control de malezas | Jornal | 2.00 | 35.00 | 70.00 | |
| SUBTOTAL (S/.) | | | | | | 3,218.10 |
| Imprevistos (5% del Total) | | | | | | 160.90 |
| COSTO TOTAL (S/.) | | | | | | 3,379.00 |
| COSTO POR PLANTON (S/.) | | | | | | 2.20 |

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 52
Costo de producción para tratamiento 03

| | | | | | | |
|-----------------------|-------------------|---------------------|---------|------------|----------------|------------|
| TRATAMIENTO 03 | | Producto Enraizador | Rooter | Dosis | 4.25 ml/l agua | Lugar: |
| Cultivo: | Plátano | Tecnología: | Media | Región: | Apurímac | Hda Pasaje |
| Variedad: | Bellaco | Periodo Vegetativo. | 3 meses | Provincia: | Andahuaylas | Altitud: |
| Cantidad: | 1,750 plántones s | Época. Siembra | Dic. | Distrito: | Pacobamba | 500 m |

| N° | DESCRIPCION | Unidad | Cantidad | Precio Unitario (S/.) | Parcial (S/.) | Subtotal (S/.) |
|-----------------------------------|---|--------|----------|-----------------------|---------------|-----------------|
| 1.0 | CONSTRUCCION DE INVERNADERO ** | | | | | 954.75 |
| 1.1 | <i>Materiales</i> | | | | 954.75 | |
| | Malla Raschell al 50% de sombra (depreciación 10% vida útil 5 años) | m2 | 253.00 | 2.50 | 219.75 | |
| | Parantes (rollizos de eucalipto de 3 m x 4') | Unid | 20.00 | 12.00 | 240.00 | |
| | Alambre galvanizado N° 16 | Kg | 25.00 | 9.00 | 225.00 | |
| | Clavo para madera de 2' | Kg | 8.00 | 7.50 | 60.00 | |
| 1.2 | <i>Mano de obra</i> | | | | 210.00 | |
| | Hoyado e instalación de parantes | Jornal | 2.00 | 35.00 | 70.00 | |
| | Instalación de malla de alambre | Jornal | 2.00 | 35.00 | 70.00 | |
| | Instalación de malla Raschiell | Jornal | 2.00 | 35.00 | 70.00 | |
| 2.0 | CONSTRUCCION DE CAMAS DE VIVERO | | | | | 245.00 |
| | Excavación de camas | Jornal | 7.00 | 35.00 | 245.00 | |
| 3.0 | ELABORACION DE SUSTRATO Y EMBOLSADO | | | | | 2,275.00 |
| 3.1 | <i>Materiales</i> | | | | 2,100.00 | |
| | Tierra agrícola (60% en volumen) | m3 | 15.00 | 60.00 | 900.00 | |
| | Tierra negra (30% en volumen) | m3 | 7.50 | 90.00 | 675.00 | |
| | Arena (10% en volumen) | m3 | 2.50 | 70.00 | 175.00 | |
| | Bolsas de repique 7x12' | Unid | 1,750.00 | 0.20 | 350.00 | |
| 3.2 | <i>Mano de obra</i> | | | | 175.00 | |
| | Embolsado y acomodo de bolsas | Jornal | 5.00 | 35.00 | 175.00 | |
| 4.0 | OBTENCION, SELECCIÓN Y TRATAMIENTO DE CORMOS | | | | | 487.35 |
| 4.1 | <i>Materiales</i> | | | | 207.35 | |
| | Lejía | Litros | 1.10 | 26.00 | 28.60 | |
| | Enraizador (Rooter) | Litros | 0.72 | 250.00 | 178.75 | |
| 4.2 | <i>Mano de obra</i> | | | | 280.00 | |
| | Cosecha de cormos | Jornal | 5.00 | 35.00 | 175.00 | |
| | Lavado, desinfección y tratamiento | Jornal | 3.00 | 35.00 | 105.00 | |
| 5.0 | MANEJO DE PLANTONES EN VIVERO | | | | | 350.00 |
| | Riego | Jornal | 8.00 | 35.00 | 280.00 | |
| | Control de malezas | Jornal | 2.00 | 35.00 | 70.00 | |
| SUBTOTAL (S/.) | | | | | | 3,218.10 |
| Imprevistos (5% del Total) | | | | | | 160.90 |
| COSTO TOTAL (S/.) | | | | | | 3,379.00 |
| COSTO POR PLANTON (S/.) | | | | | | 2.21 |

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 53
Costo de producción para tratamiento 04 – Testigo

| | | | | | | |
|-----------------------|-------------------|---------------------|---------|------------|-------------|------------|
| TRATAMIENTO 03 | | Producto Enraizador | Rooter | Dosis | 0.0 | Lugar: |
| Cultivo: | Plátano | Tecnología: | Media | Región: | Apurímac | Hda Pasaje |
| Variedad: | Bellaco | Periodo Vegetativo. | 3 meses | Provincia: | Andahuaylas | Altitud: |
| Cantidad: | 1,750 plantones s | Época. Siembra | Dic. | Distrito: | Pacobamba | 500 m |

| N° | DESCRIPCION | Unidad | Cantidad | Precio Unitario (S/.) | Parcial (S/.) | Subtotal (S/.) |
|-----------------------------------|---|--------|----------|-----------------------|---------------|-----------------|
| 1.0 | CONSTRUCCION DE INVERNADERO ** | | | | | 954.75 |
| 1.1 | <i>Materiales</i> | | | | 954.75 | |
| | Malla Raschell al 50% de sombra (depreciación 10% vida útil 5 años) | m2 | 253.00 | 2.50 | 219.75 | |
| | Parantes (rollizos de eucalipto de 3 m x 4') | Unid | 20.00 | 12.00 | 240.00 | |
| | Alambre galvanizado N° 16 | Kg | 25.00 | 9.00 | 225.00 | |
| | Clavo para madera de 2' | Kg | 8.00 | 7.50 | 60.00 | |
| 1.2 | <i>Mano de obra</i> | | | | 210.00 | |
| | Hoyado e instalación de parantes | Jornal | 2.00 | 35.00 | 70.00 | |
| | Instalación de malla de alambre | Jornal | 2.00 | 35.00 | 70.00 | |
| | Instalación de malla Raschiell | Jornal | 2.00 | 35.00 | 70.00 | |
| 2.0 | CONSTRUCCION DE CAMAS DE VIVERO | | | | | 245.00 |
| | Excavación de camas | Jornal | 7.00 | 35.00 | 245.00 | |
| 3.0 | ELABORACION DE SUSTRATO Y EMBOLSADO | | | | | 2,275.00 |
| 3.1 | <i>Materiales</i> | | | | 2,100.00 | |
| | Tierra agrícola (60% en volumen) | m3 | 15.00 | 60.00 | 900.00 | |
| | Tierra negra (30% en volumen) | m3 | 7.50 | 90.00 | 675.00 | |
| | Arena (10% en volumen) | m3 | 2.50 | 70.00 | 175.00 | |
| | Bolsas de repique 7x12' | Unid | 1,750.00 | 0.20 | 350.00 | |
| 3.2 | <i>Mano de obra</i> | | | | 175.00 | |
| | Embolsado y acomodo de bolsas | Jornal | 5.00 | 35.00 | 175.00 | |
| 4.0 | OBTENCION, SELECCIÓN Y TRATAMIENTO DE CORMOS | | | | | 308.60 |
| 4.1 | <i>Materiales</i> | | | | 207.35 | |
| | Lejía | Litros | 1.10 | 26.00 | 28.60 | |
| | Enraizador (Rooter) | Litros | 0.00 | 250.00 | 0.00 | |
| 4.2 | <i>Mano de obra</i> | | | | 280.00 | |
| | Cosecha de cormos | Jornal | 5.00 | 35.00 | 175.00 | |
| | Lavado, desinfección y tratamiento | Jornal | 3.00 | 35.00 | 105.00 | |
| 5.0 | MANEJO DE PLANTONES EN VIVERO | | | | | 350.00 |
| | Riego | Jornal | 8.00 | 35.00 | 280.00 | |
| | Control de malezas | Jornal | 2.00 | 35.00 | 70.00 | |
| SUBTOTAL (S/.) | | | | | | 3,218.10 |
| Imprevistos (5% del Total) | | | | | | 160.90 |
| COSTO TOTAL (S/.) | | | | | | 3,379.00 |
| COSTO POR PLANTON (S/.) | | | | | | 2.07 |

Fuente: Elaboración Propia

b. Panel Fotográfico

Fotografía N° 01

Elaboración de sustrato de crecimiento



Fuente: Registro Propio.

Fotografía N° 02

Embolsado de sustrato de crecimiento



Fuente: Registro Propio.

Fotografía N° 03
Evaluación de altura de planta



Fuente: Registro Propio.

Fotografía N° 04
Primera evaluación de número de raíces



Fuente: Registro Propio.

c. Datos Meteorológicos

Temperatura y Humedad Relativa

Cuadro N° 07

Temperatura y humedad relativa – mes de diciembre 2016

| Fecha de registro | Temperatura (C°) | | | | Humedad relativa (H° R) | | | |
|---------------------|------------------|----------|---------|------|-------------------------|----------|---------|------|
| | 07:00 a.m. | 12:00 pm | 5:00 pm | Prom | 07:00 a.m. | 12:00 pm | 5:00 pm | Prom |
| 03/12/2016 | 24.4 | 28.3 | 26.4 | 26.4 | 62.0 | 45.0 | 51.0 | 52.7 |
| 04/12/2016 | 23.3 | 27.4 | 25.5 | 25.4 | 63.0 | 46.0 | 49.0 | 52.7 |
| 05/12/2016 | 23.6 | 28.3 | 24.0 | 25.3 | 59.0 | 43.0 | 47.0 | 49.7 |
| 06/12/2016 | 23.3 | 27.4 | 25.5 | 25.4 | 61.0 | 45.0 | 45.0 | 50.3 |
| 07/12/2016 | 23.6 | 28.3 | 24.0 | 25.3 | 62.0 | 46.0 | 45.0 | 51.0 |
| 08/12/2016 | 24.4 | 28.3 | 26.4 | 26.4 | 61.0 | 45.0 | 45.0 | 50.3 |
| 09/12/2016 | 23.2 | 27.2 | 27.2 | 25.9 | 61.0 | 48.0 | 43.0 | 50.7 |
| 10/12/2016 | 24.5 | 28.5 | 25.3 | 26.1 | 62.0 | 44.0 | 44.0 | 50.0 |
| 11/12/2016 | 22.8 | 26.4 | 24.3 | 24.5 | 76.0 | 43.0 | 45.0 | 54.7 |
| 12/12/2016 | 23.6 | 28.3 | 24.0 | 25.3 | 62.0 | 46.0 | 45.0 | 51.0 |
| 13/12/2016 | 23.2 | 25.6 | 27.5 | 25.4 | 62.0 | 46.0 | 41.0 | 49.7 |
| 14/12/2016 | 23.1 | 27.3 | 25.4 | 25.3 | 61.0 | 44.0 | 42.0 | 49.0 |
| 15/12/2016 | 23.8 | 28.5 | 25.0 | 25.8 | 63.0 | 42.0 | 41.0 | 48.7 |
| 16/12/2016 | 24.7 | 28.8 | 26.2 | 26.6 | 62.0 | 47.0 | 47.0 | 52.0 |
| 17/12/2016 | 23.7 | 29.5 | 27.1 | 26.8 | 63.0 | 44.0 | 44.0 | 50.3 |
| 18/12/2016 | 24.3 | 28.8 | 25.8 | 26.3 | 62.0 | 46.0 | 48.0 | 52.0 |
| 19/12/2016 | 22.7 | 27.7 | 24.5 | 25.0 | 72.0 | 47.0 | 41.0 | 53.3 |
| 20/12/2016 | 23.2 | 28.6 | 24.0 | 25.3 | 68.0 | 43.0 | 48.0 | 53.0 |
| 21/12/2016 | 23.7 | 29.4 | 27.8 | 27.0 | 64.0 | 46.0 | 41.0 | 50.3 |
| 22/12/2016 | 24.4 | 28.3 | 27.4 | 26.7 | 62.0 | 45.0 | 51.0 | 52.7 |
| 23/12/2016 | 23.3 | 25.4 | 26.5 | 25.1 | 63.0 | 46.0 | 49.0 | 52.7 |
| 24/12/2016 | 23.6 | 27.3 | 27.0 | 26.0 | 59.0 | 43.0 | 47.0 | 49.7 |
| 25/12/2016 | 23.3 | 28.4 | 28.5 | 26.7 | 61.0 | 45.0 | 45.0 | 50.3 |
| 26/12/2016 | 23.6 | 27.3 | 25.0 | 25.3 | 62.0 | 46.0 | 45.0 | 51.0 |
| 27/12/2016 | 25.4 | 29.3 | 27.4 | 27.4 | 61.0 | 45.0 | 45.0 | 50.3 |
| 28/12/2016 | 24.2 | 26.2 | 28.2 | 26.2 | 61.0 | 48.0 | 43.0 | 50.7 |
| 29/12/2016 | 23.5 | 27.5 | 26.3 | 25.8 | 62.0 | 44.0 | 44.0 | 50.0 |
| 30/12/2016 | 24.8 | 24.4 | 27.3 | 25.5 | 76.0 | 43.0 | 45.0 | 54.7 |
| 31/12/2016 | 21.6 | 28.3 | 27.0 | 25.6 | 62.0 | 46.0 | 45.0 | 51.0 |
| Promedio | 23.7 | 27.8 | 26.1 | 25.8 | 63.3 | 45.1 | 45.2 | 51.2 |
| Limite mayor | 25.4 | 29.5 | 28.5 | 27.8 | 76.0 | 48.0 | 51.0 | 58.3 |
| Limite menor | 21.6 | 24.4 | 24.0 | 23.3 | 59.0 | 42.0 | 41.0 | 47.3 |
| Desviación estándar | 0.8 | 1.2 | 1.4 | 1.1 | 4.3 | 1.6 | 2.8 | 2.9 |

Fuente: Registros propios

Cuadro N° 08

Temperatura y humedad relativa – mes de enero 2017

| Fecha de registro | Temperatura (C°) | | | | Humedad relativa (H° R) | | | |
|---------------------|------------------|----------|---------|------|-------------------------|----------|---------|------|
| | 07:00 a.m. | 12:00 pm | 5:00 pm | Prom | 07:00 a.m. | 12:00 pm | 5:00 pm | Prom |
| 01/01/2017 | 26.2 | 26.6 | 28.5 | 27.1 | 62.0 | 46.0 | 44.0 | 50.7 |
| 02/01/2017 | 25.1 | 28.3 | 27.4 | 26.9 | 61.0 | 44.0 | 42.0 | 49.0 |
| 03/01/2017 | 26.8 | 28.5 | 28.0 | 27.8 | 63.0 | 42.0 | 44.0 | 49.7 |
| 04/01/2017 | 27.7 | 29.8 | 27.2 | 28.2 | 62.0 | 47.0 | 47.0 | 52.0 |
| 05/01/2017 | 25.7 | 29.5 | 29.1 | 28.1 | 63.0 | 44.0 | 44.0 | 50.3 |
| 06/01/2017 | 22.3 | 28.8 | 27.8 | 26.3 | 62.0 | 46.0 | 48.0 | 52.0 |
| 07/01/2017 | 24.7 | 31.7 | 29.5 | 28.6 | 72.0 | 47.0 | 41.0 | 53.3 |
| 08/01/2017 | 25.2 | 29.2 | 29.2 | 27.9 | 62.0 | 44.0 | 44.0 | 50.0 |
| 09/01/2017 | 23.8 | 33.5 | 28.0 | 28.4 | 63.0 | 42.0 | 44.0 | 49.7 |
| 10/01/2017 | 28.7 | 32.8 | 27.2 | 29.6 | 62.0 | 47.0 | 47.0 | 52.0 |
| 11/01/2017 | 26.7 | 31.5 | 29.1 | 29.1 | 63.0 | 44.0 | 44.0 | 50.3 |
| 12/01/2017 | 22.3 | 31.8 | 27.8 | 27.3 | 62.0 | 46.0 | 48.0 | 52.0 |
| 13/01/2017 | 24.7 | 32.7 | 29.5 | 29.0 | 72.0 | 47.0 | 41.0 | 53.3 |
| 14/01/2017 | 25.2 | 34.2 | 29.2 | 29.5 | 73.0 | 54.0 | 54.0 | 60.3 |
| 15/01/2017 | 26.1 | 29.3 | 29.4 | 28.3 | 65.0 | 46.0 | 44.0 | 51.7 |
| 16/01/2017 | 28.8 | 27.5 | 29.0 | 28.4 | 64.0 | 45.0 | 46.0 | 51.7 |
| 17/01/2017 | 29.7 | 29.8 | 28.2 | 29.2 | 64.0 | 48.0 | 48.0 | 53.3 |
| 18/01/2017 | 24.3 | 32.8 | 29.8 | 29.0 | 63.0 | 48.0 | 52.0 | 54.3 |
| 19/01/2017 | 24.9 | 32.9 | 29.2 | 29.0 | 73.0 | 49.0 | 47.0 | 56.3 |
| 20/01/2017 | 27.2 | 31.2 | 28.2 | 28.9 | 75.0 | 58.0 | 59.0 | 64.0 |
| 21/01/2017 | 25.1 | 29.5 | 29.4 | 28.0 | 65.0 | 46.0 | 44.0 | 51.7 |
| 22/01/2017 | 28.8 | 27.5 | 31.0 | 29.1 | 66.0 | 48.0 | 47.0 | 53.7 |
| 23/01/2017 | 28.7 | 28.8 | 28.5 | 28.7 | 67.0 | 49.0 | 52.0 | 56.0 |
| 24/01/2017 | 26.3 | 31.8 | 29.8 | 29.3 | 64.0 | 49.0 | 54.0 | 55.7 |
| 25/01/2017 | 25.7 | 29.7 | 29.9 | 28.4 | 74.0 | 52.0 | 55.0 | 60.3 |
| 26/01/2017 | 28.2 | 31.2 | 29.7 | 29.7 | 74.0 | 55.0 | 56.0 | 61.7 |
| 27/01/2017 | 28.1 | 29.3 | 29.8 | 29.1 | 69.0 | 49.0 | 57.0 | 58.3 |
| 28/01/2017 | 29.8 | 28.5 | 29.0 | 29.1 | 63.0 | 48.0 | 53.0 | 54.7 |
| 29/01/2017 | 29.3 | 29.5 | 28.5 | 29.1 | 65.0 | 49.0 | 51.0 | 55.0 |
| 30/01/2017 | 26.3 | 31.8 | 29.2 | 29.1 | 67.0 | 52.0 | 56.0 | 58.3 |
| 31/01/2017 | 26.9 | 32.3 | 28.2 | 29.1 | 75.0 | 51.0 | 54.0 | 60.0 |
| Promedio | 26.4 | 30.4 | 28.8 | 28.6 | 66.3 | 47.8 | 48.6 | 54.2 |
| Limite mayor | 29.8 | 34.2 | 31.0 | 31.7 | 75.0 | 58.0 | 59.0 | 64.0 |
| Limite menor | 22.3 | 26.6 | 27.2 | 25.4 | 61.0 | 42.0 | 41.0 | 48.0 |
| Desviación estándar | 2.0 | 2.0 | 0.9 | 1.6 | 4.7 | 3.6 | 5.2 | 4.5 |

Fuente: Registros propios

Cuadro N° 09

Temperatura y humedad relativa – mes de febrero 2017

| Fecha de registro | Temperatura (C°) | | | | Humedad relativa (H° R) | | | |
|---------------------|------------------|----------|---------|------|-------------------------|----------|---------|------|
| | 07:00 a.m. | 12:00 pm | 5:00 pm | Prom | 07:00 a.m. | 12:00 pm | 5:00 pm | Prom |
| 01/02/2017 | 28.2 | 30.2 | 29.2 | 29.2 | 73.0 | 48.0 | 53.0 | 58.0 |
| 02/02/2017 | 27.1 | 29.7 | 28.4 | 28.4 | 67.0 | 52.0 | 49.0 | 56.0 |
| 03/02/2017 | 29.3 | 28.5 | 30.0 | 29.3 | 68.0 | 49.0 | 53.0 | 56.7 |
| 04/02/2017 | 29.7 | 28.3 | 29.2 | 29.1 | 69.0 | 53.0 | 57.0 | 59.7 |
| 05/02/2017 | 24.3 | 30.8 | 29.8 | 28.3 | 64.0 | 48.0 | 50.0 | 54.0 |
| 06/02/2017 | 25.7 | 31.7 | 30.5 | 29.3 | 71.0 | 49.0 | 44.0 | 54.7 |
| 07/02/2017 | 27.2 | 32.2 | 27.2 | 28.9 | 72.0 | 51.0 | 56.0 | 59.7 |
| 08/02/2017 | 28.1 | 31.3 | 30.4 | 29.9 | 67.0 | 49.0 | 48.0 | 54.7 |
| 09/02/2017 | 29.8 | 28.5 | 28.0 | 28.8 | 66.0 | 46.0 | 49.0 | 53.7 |
| 10/02/2017 | 27.7 | 30.8 | 29.2 | 29.2 | 62.0 | 49.0 | 49.0 | 53.3 |
| 11/02/2017 | 29.3 | 31.8 | 30.8 | 30.6 | 67.0 | 46.0 | 51.0 | 54.7 |
| 12/02/2017 | 28.9 | 29.9 | 28.2 | 29.0 | 71.0 | 48.0 | 49.0 | 56.0 |
| 13/02/2017 | 29.2 | 30.2 | 29.2 | 29.5 | 72.0 | 52.0 | 55.0 | 59.7 |
| 14/02/2017 | 29.1 | 28.5 | 28.4 | 28.7 | 67.0 | 41.0 | 47.0 | 51.7 |
| 15/02/2017 | 26.8 | 29.5 | 30.0 | 28.8 | 69.0 | 43.0 | 49.0 | 53.7 |
| 16/02/2017 | 29.7 | 27.8 | 29.5 | 29.0 | 62.0 | 49.0 | 50.0 | 53.7 |
| 17/02/2017 | 29.3 | 30.8 | 28.8 | 29.6 | 67.0 | 44.0 | 52.0 | 54.3 |
| 18/02/2017 | 27.7 | 30.7 | 28.9 | 29.1 | 71.0 | 51.0 | 53.0 | 58.3 |
| 19/02/2017 | 29.2 | 30.2 | 30.7 | 30.0 | 70.0 | 52.0 | 52.0 | 58.0 |
| 20/02/2017 | 27.1 | 31.3 | 27.8 | 28.7 | 67.0 | 48.0 | 54.0 | 56.3 |
| 21/02/2017 | 31.8 | 29.5 | 29.2 | 30.2 | 62.0 | 47.0 | 51.0 | 53.3 |
| 22/02/2017 | 28.3 | 31.5 | 29.5 | 29.8 | 61.0 | 49.0 | 50.0 | 53.3 |
| 23/02/2017 | 29.3 | 30.8 | 28.2 | 29.4 | 66.0 | 51.0 | 53.0 | 56.7 |
| 24/02/2017 | 27.9 | 31.3 | 29.2 | 29.5 | 71.0 | 50.0 | 51.0 | 57.3 |
| 25/02/2017 | 29.2 | 31.2 | 28.2 | 29.5 | 72.0 | 49.0 | 52.0 | 57.7 |
| 26/02/2017 | 29.1 | 31.7 | 27.4 | 29.4 | 62.0 | 50.0 | 52.0 | 54.7 |
| 27/02/2017 | 30.3 | 29.5 | 31.0 | 30.3 | 67.0 | 52.0 | 55.0 | 58.0 |
| 28/02/2017 | 28.7 | 29.3 | 30.2 | 29.4 | 65.0 | 55.0 | 58.0 | 59.3 |
| Promedio | 28.5 | 30.3 | 29.2 | 29.3 | 67.4 | 49.0 | 51.5 | 56.0 |
| Limite mayor | 31.8 | 32.2 | 31.0 | 31.7 | 73.0 | 55.0 | 58.0 | 62.0 |
| Limite menor | 24.3 | 27.8 | 27.2 | 26.4 | 61.0 | 41.0 | 44.0 | 48.7 |
| Desviación estándar | 1.5 | 1.2 | 1.0 | 1.2 | 3.5 | 3.1 | 3.1 | 3.2 |

Fuente: Registros propios

Cuadro N° 10

Temperatura y humedad relativa – mes de marzo 2017

| Fecha de registro | Temperatura (C°) | | | | Humedad relativa (H° R) | | | |
|---------------------|------------------|----------|---------|------|-------------------------|----------|---------|------|
| | 07:00 a.m. | 12:00 pm | 5:00 pm | Prom | 07:00 a.m. | 12:00 pm | 5:00 pm | Prom |
| 01/03/2017 | 28.1 | 28.7 | 26.4 | 27.7 | 68.0 | 54.0 | 51.0 | 57.7 |
| 02/03/2017 | 30.3 | 27.5 | 29.1 | 29.0 | 69.0 | 51.0 | 54.0 | 58.0 |
| 03/03/2017 | 28.7 | 26.3 | 28.2 | 27.7 | 70.0 | 52.0 | 56.0 | 59.3 |
| 04/03/2017 | 25.3 | 29.8 | 27.8 | 27.6 | 65.0 | 49.0 | 52.0 | 55.3 |
| 05/03/2017 | 27.7 | 30.7 | 29.5 | 29.3 | 70.0 | 51.0 | 49.0 | 56.7 |
| 06/03/2017 | 25.2 | 31.2 | 26.2 | 27.5 | 71.0 | 54.0 | 54.0 | 59.7 |
| 07/03/2017 | 27.1 | 30.3 | 28.4 | 28.6 | 65.0 | 51.0 | 49.0 | 55.0 |
| 08/03/2017 | 25.8 | 26.5 | 28.3 | 26.9 | 69.0 | 48.0 | 51.0 | 56.0 |
| 09/03/2017 | 26.7 | 27.8 | 27.2 | 27.2 | 64.0 | 51.0 | 47.0 | 54.0 |
| 10/03/2017 | 24.3 | 29.8 | 28.8 | 27.6 | 66.0 | 49.0 | 50.0 | 55.0 |
| 11/03/2017 | 26.9 | 27.9 | 27.2 | 27.3 | 70.0 | 50.0 | 48.0 | 56.0 |
| 12/03/2017 | 25.2 | 31.2 | 28.2 | 28.2 | 68.0 | 48.0 | 52.0 | 56.0 |
| Promedio | 26.8 | 29.0 | 27.9 | 27.9 | 67.9 | 50.7 | 51.1 | 56.6 |
| Limite mayor | 30.3 | 31.2 | 29.5 | 30.3 | 71.0 | 54.0 | 56.0 | 60.3 |
| Limite menor | 24.3 | 26.3 | 26.2 | 25.6 | 64.0 | 48.0 | 47.0 | 53.0 |
| Desviación estándar | 1.7 | 1.8 | 1.0 | 1.5 | 2.4 | 2.0 | 2.7 | 2.3 |

Fuente: Registros propios

d. Análisis Químico de Suelo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

- APARTADO POSTAL
N° 921 - Cusco - Perú
- FAX: 238156 - 238173 - 222512
- RECTORADO
Calle Tigre N° 127
Teléfonos: 222271 - 224891 - 224181 - 254398
- CIUDAD UNIVERSITARIA
Av. De la Cultura N° 733 - Teléfonos: 228661 - 222512 - 232370 - 232375 - 232226
- CENTRAL TELEFÓNICA: 232398 - 252210
243835 - 243836 - 243837 - 243838
- LOCAL CENTRAL
Plaza de Armas s/n
Teléfonos: 227571 - 225721 - 224015
- MUSEO INKA
Cuesta del Almirante N° 103 - Teléfono: 237380
- CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA
San Jerónimo s/n Cusco - Teléfonos: 277145 - 277246
- COLEGIO "FORTUNATO L. HERRERA"
Av. De la Cultura N° 721
"Estadio Universitario" - Teléfono: 227192

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CENTRO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y ABONOS (CISA)
LABORATORIO ANALISIS DE SUELOS

TIPO DE ANALISIS : FERTILIDAD - MECANICO

PROCEDENCIA DE MUESTRA : INVERNADERO PACOBAMBA ANDAHUAYLAS - APURIMAC

INSTITUCION SOLICITANTE : HERNAN QUISPE HUAMAN

ANALISIS DE FERTILIDAD :

| N° | CLAVE | mmhos/cm C.E. | pH | % M.ORG. | % N.TOTAL | Ppm P ₂ O ₅ | ppm K ₂ O |
|----|-----------|------------------|------|-------------|--------------|--------------------------------------|-------------------------|
| 01 | PACOBAMBA | 0.84 | 8.30 | 1.96 | 0.10 | 21.3 | 45 |

ANALISIS MECANICO :

| N° | CLAVE | % ARENA | % LIMO | % ARCILLA | CLASE-TEXTURAL |
|----|-----------|------------|-----------|--------------|----------------|
| 01 | PACOBAMBA | 53 | 32 | 15 | FRANCO |

CUSCO-KÁYRA, 17 DE ABRIL DEL 2,017.

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA
Centro de Investigación en Suelos y Abonos (CISA)

[Firma]
Ing. Mg. Arcadio Calderón Choquechambi
DIRECTOR

[Firma]
FAUSTO WAPURA CONDORI
ANALISTA EN SUELOS, AGUAS Y PLANTAS

Fuente: UNSAAC (Centro de Investigación en Suelos y Abonos)

e. Registro de Evaluación

Cuadro N° 1A:
Altura de planta – primera evaluación

| Bloques | Tratamiento | N° Planta | | | | | | | | | | Promedio |
|------------|-------------|-----------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| BLOQUE I | T1 | 3.0 | 9.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 13.0 | 10.0 | 12.0 | 4.70 |
| | T2 | 6.0 | 1.0 | 0.0 | 8.0 | 14.0 | 10.0 | 0.0 | 11.0 | 0.0 | 17.0 | 6.70 |
| | T3 | 11.0 | 6.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 12.0 | 0.0 | 2.90 |
| | Tt | 0.0 | 1.0 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.0 | 0.0 | 1.20 |
| BLOQUE II | T1 | 0.0 | 0.0 | 8.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.0 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 1.40 |
| | T2 | 1.0 | 29.0 | 14.0 | 15.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 11.0 | 18.0 | 9.00 |
| | T3 | 0.0 | 11.0 | 13.0 | 6.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.0 | 0.0 | 22.0 | 5.60 |
| | Tt | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 8.0 | 0.0 | 0.0 | 11.0 | 0.0 | 1.90 |
| BLOQUE III | T1 | 2.0 | 3.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.50 |
| | T2 | 25.0 | 9.0 | 15.0 | 9.0 | 5.0 | 2.0 | 0.0 | 6.0 | 9.0 | 15.0 | 9.50 |
| | T3 | 4.0 | 0.0 | 6.0 | 0.0 | 5.0 | 0.0 | 0.0 | 10.0 | 0.0 | 0.0 | 2.50 |
| | Tt | 0.0 | 2.0 | 5.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.70 |
| BLOQUE IV | T1 | 0.0 | 9.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 11.0 | 12.0 | 13.0 | 4.50 |
| | T2 | 11.0 | 8.0 | 4.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 29.0 | 1.0 | 12.0 | 6.50 |
| | T3 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.0 | 4.0 | 1.10 |
| | Tt | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 3.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.40 |

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 2A:
Altura de planta – segunda evaluación

| Bloques | Tratamiento | N° Planta | | | | | | | | | | Promedio |
|------------|-------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| BLOQUE I | T1 | 9.0 | 17.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 20.0 | 17.0 | 19.0 | 8.2 |
| | T2 | 12.0 | 4.0 | 2.0 | 8.0 | 21.0 | 15.0 | 0.0 | 19.0 | 0.0 | 22.0 | 10.3 |
| | T3 | 17.0 | 14.0 | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 21.0 | 3.0 | 5.8 |
| | Tt | 0.0 | 4.0 | 7.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 17.0 | 1.0 | 2.9 |
| BLOQUE II | T1 | 0.0 | 0.0 | 12.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 10.0 | 7.0 | 0.0 | 0.0 | 3.0 |
| | T2 | 5.0 | 39.0 | 25.0 | 23.0 | 0.0 | 0.0 | 9.0 | 2.0 | 17.0 | 24.0 | 14.4 |
| | T3 | 1.0 | 23.0 | 25.0 | 13.0 | 0.0 | 0.0 | 3.0 | 15.0 | 0.0 | 41.0 | 12.1 |
| | Tt | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 15.0 | 0.0 | 0.0 | 22.0 | 3.0 | 4.0 |
| BLOQUE III | T1 | 7.0 | 9.0 | 0.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 1.8 |
| | T2 | 32.0 | 15.0 | 23.0 | 15.0 | 13.0 | 9.0 | 2.0 | 15.0 | 19.0 | 21.0 | 16.4 |
| | T3 | 11.0 | 0.0 | 14.0 | 1.0 | 13.0 | 0.0 | 0.0 | 19.0 | 1.0 | 2.0 | 6.1 |
| | Tt | 0.0 | 7.0 | 15.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 2.4 |
| BLOQUE IV | T1 | 1.0 | 15.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 17.0 | 16.0 | 19.0 | 6.8 |
| | T2 | 22.0 | 19.0 | 11.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.0 | 37.0 | 5.0 | 24.0 | 11.9 |
| | T3 | 3.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 15.0 | 13.0 | 3.2 |
| | Tt | 0.0 | 4.0 | 0.0 | 9.0 | 0.0 | 1.0 | 11.0 | 0.0 | 4.0 | 6.0 | 3.5 |

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 3A:
Altura de planta – tercera evaluación

| Bloques | Tratamiento | N° Planta | | | | | | | | | | Promedio |
|-------------------|-------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| BLOQUE I | T1 | 12.0 | 24.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 24.0 | 26.0 | 23.0 | 11.1 |
| | T2 | 18.0 | 7.0 | 6.0 | 14.0 | 26.0 | 21.0 | 2.0 | 23.0 | 0.0 | 27.0 | 14.4 |
| | T3 | 21.0 | 19.0 | 1.0 | 4.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 4.0 | 27.0 | 9.0 | 8.7 |
| | Tt | 0.0 | 8.0 | 10.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 22.0 | 4.0 | 4.7 |
| BLOQUE II | T1 | 1.0 | 0.0 | 16.0 | 3.0 | 1.0 | 0.0 | 16.0 | 9.0 | 0.0 | 0.0 | 4.6 |
| | T2 | 8.0 | 43.0 | 27.0 | 28.0 | 0.0 | 0.0 | 13.0 | 5.0 | 22.0 | 27.0 | 17.3 |
| | T3 | 4.0 | 27.0 | 31.0 | 19.0 | 0.0 | 0.0 | 7.0 | 22.0 | 0.0 | 47.0 | 15.7 |
| | Tt | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 19.0 | 0.0 | 2.0 | 27.0 | 7.0 | 5.5 |
| BLOQUE III | T1 | 14.0 | 13.0 | 2.0 | 4.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.0 | 3.6 |
| | T2 | 37.0 | 23.0 | 31.0 | 23.0 | 13.0 | 0.0 | 5.0 | 25.0 | 26.0 | 26.0 | 20.9 |
| | T3 | 16.0 | 0.0 | 19.0 | 2.0 | 18.0 | 0.0 | 0.0 | 25.0 | 4.0 | 5.0 | 8.9 |
| | Tt | 0.0 | 13.0 | 28.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 2.0 | 6.0 | 5.2 |
| BLOQUE IV | T1 | 4.0 | 21.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 26.0 | 22.0 | 25.0 | 9.8 |
| | T2 | 29.0 | 26.0 | 16.0 | 0.0 | 0.0 | 4.0 | 0.0 | 41.0 | 9.0 | 28.0 | 15.3 |
| | T3 | 8.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 4.0 | 0.0 | 0.0 | 19.0 | 18.0 | 5.1 |
| | Tt | 0.0 | 9.0 | 0.0 | 11.0 | 0.0 | 4.0 | 18.0 | 0.0 | 9.0 | 13.0 | 6.4 |

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 4A:
Altura de planta – cuarta evaluación

| Bloques | Tratamiento | N° Planta | | | | | | | | | | Promedio |
|-------------------|-------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| BLOQUE I | T1 | 16.0 | 29.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.0 | 29.0 | 30.0 | 28.0 | 13.9 |
| | T2 | 21.0 | 10.0 | 9.0 | 17.0 | 30.0 | 24.0 | 5.0 | 26.0 | 3.0 | 30.0 | 17.5 |
| | T3 | 24.0 | 23.0 | 4.0 | 7.0 | 0.0 | 3.0 | 5.0 | 7.0 | 30.0 | 12.0 | 11.5 |
| | Tt | 0.0 | 10.0 | 12.0 | 3.0 | 0.0 | 0.0 | 4.0 | 0.0 | 24.0 | 6.0 | 5.9 |
| BLOQUE II | T1 | 5.0 | 0.0 | 20.0 | 7.0 | 5.0 | 0.0 | 20.0 | 13.0 | 0.0 | 0.0 | 7.0 |
| | T2 | 10.0 | 45.0 | 29.0 | 30.0 | 0.0 | 0.0 | 15.0 | 7.0 | 24.0 | 29.0 | 18.9 |
| | T3 | 6.0 | 30.0 | 32.0 | 21.0 | 0.0 | 0.0 | 9.0 | 24.0 | 0.0 | 51.0 | 17.3 |
| | Tt | 0.0 | 3.0 | 2.0 | 0.0 | 2.0 | 22.0 | 0.0 | 5.0 | 30.0 | 10.0 | 7.4 |
| BLOQUE III | T1 | 17.0 | 16.0 | 5.0 | 7.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 6.0 | 5.6 |
| | T2 | 42.0 | 27.0 | 35.0 | 27.0 | 17.0 | 0.0 | 9.0 | 29.0 | 30.0 | 30.0 | 24.6 |
| | T3 | 19.0 | 0.0 | 22.0 | 5.0 | 21.0 | 0.0 | 0.0 | 28.0 | 7.0 | 8.0 | 11.0 |
| | Tt | 2.0 | 15.0 | 30.0 | 3.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 4.0 | 4.0 | 8.0 | 6.8 |
| BLOQUE IV | T1 | 6.0 | 25.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 29.0 | 25.0 | 27.0 | 11.2 |
| | T2 | 32.0 | 28.0 | 18.0 | 0.0 | 0.0 | 6.0 | 0.0 | 45.0 | 11.0 | 30.0 | 17.0 |
| | T3 | 11.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.0 | 7.0 | 0.0 | 0.0 | 21.0 | 22.0 | 6.6 |
| | Tt | 0.0 | 12.0 | 0.0 | 14.0 | 3.0 | 7.0 | 21.0 | 3.0 | 12.0 | 16.0 | 8.8 |

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 5A:
Altura de planta – quinta evaluación

| Bloques | Tratamiento | N° Planta | | | | | | | | | | Promedio |
|-------------------|-------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| BLOQUE I | T1 | 32.0 | 31.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 12.0 | 37.0 | 34.0 | 29.0 | 17.6 |
| | T2 | 22.0 | 10.0 | 16.0 | 32.0 | 30.0 | 25.0 | 16.0 | 28.0 | 0.0 | 45.0 | 22.4 |
| | T3 | 26.0 | 33.0 | 6.0 | 15.0 | 0.0 | 3.0 | 11.0 | 7.0 | 40.0 | 19.0 | 16.0 |
| | Tt | 9.0 | 15.0 | 21.0 | 3.0 | 8.0 | 0.0 | 7.0 | 0.0 | 24.0 | 16.0 | 10.3 |
| BLOQUE II | T1 | 9.0 | 0.0 | 23.0 | 15.0 | 11.0 | 0.0 | 20.0 | 14.0 | 0.0 | 0.0 | 9.2 |
| | T2 | 15.0 | 47.0 | 36.0 | 30.0 | 0.0 | 8.0 | 23.0 | 7.0 | 32.0 | 38.0 | 23.6 |
| | T3 | 7.0 | 32.0 | 32.0 | 23.0 | 0.0 | 0.0 | 11.0 | 25.0 | 0.0 | 57.0 | 18.7 |
| | Tt | 0.0 | 3.0 | 2.0 | 0.0 | 8.0 | 22.0 | 0.0 | 5.0 | 30.0 | 12.0 | 8.2 |
| BLOQUE III | T1 | 23.0 | 17.0 | 11.0 | 12.0 | 11.0 | 1.0 | 1.0 | 5.0 | 1.0 | 6.0 | 8.8 |
| | T2 | 43.0 | 36.0 | 35.0 | 33.0 | 19.0 | 12.0 | 19.0 | 29.0 | 30.0 | 44.0 | 30.0 |
| | T3 | 29.0 | 0.0 | 27.0 | 8.0 | 23.0 | 0.0 | 0.0 | 34.0 | 15.0 | 11.0 | 14.7 |
| | Tt | 10.0 | 21.0 | 31.0 | 11.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 4.0 | 12.0 | 17.0 | 10.8 |
| BLOQUE IV | T1 | 8.0 | 25.0 | 4.0 | 3.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 30.0 | 27.0 | 31.0 | 12.8 |
| | T2 | 36.0 | 33.0 | 18.0 | 0.0 | 6.0 | 12.0 | 0.0 | 52.0 | 23.0 | 43.0 | 22.3 |
| | T3 | 13.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.0 | 8.0 | 0.0 | 0.0 | 22.0 | 25.0 | 7.7 |
| | Tt | 0.0 | 13.0 | 0.0 | 15.0 | 3.0 | 10.0 | 21.0 | 6.0 | 19.0 | 21.0 | 10.8 |

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 6A:
Altura de planta – sexta evaluación

| Bloques | Tratamiento | N° Planta | | | | | | | | | | Promedio |
|-------------------|-------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| BLOQUE I | T1 | 45.0 | 35.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 18.0 | 43.0 | 39.0 | 30.0 | 21.0 |
| | T2 | 24.0 | 11.0 | 22.0 | 53.0 | 32.0 | 27.0 | 29.0 | 31.0 | 0.0 | 54.0 | 28.3 |
| | T3 | 28.0 | 42.0 | 9.0 | 19.0 | 0.0 | 0.0 | 16.0 | 0.0 | 48.0 | 25.0 | 18.7 |
| | Tt | 18.0 | 20.0 | 28.0 | 0.0 | 18.0 | 0.0 | 12.0 | 0.0 | 25.0 | 23.0 | 14.4 |
| BLOQUE II | T1 | 12.0 | 0.0 | 26.0 | 27.0 | 19.0 | 0.0 | 20.0 | 16.0 | 0.0 | 0.0 | 12.0 |
| | T2 | 24.0 | 50.0 | 58.0 | 32.0 | 0.0 | 17.0 | 28.0 | 0.0 | 43.0 | 49.0 | 30.1 |
| | T3 | 9.0 | 36.0 | 32.0 | 27.0 | 0.0 | 0.0 | 14.0 | 29.0 | 0.0 | 68.0 | 21.5 |
| | Tt | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 12.0 | 24.0 | 0.0 | 0.0 | 32.0 | 15.0 | 8.3 |
| BLOQUE III | T1 | 30.0 | 18.0 | 15.0 | 18.0 | 18.0 | 0.0 | 0.0 | 8.0 | 1.0 | 0.0 | 10.8 |
| | T2 | 46.0 | 46.0 | 37.0 | 43.0 | 21.0 | 25.0 | 27.0 | 31.0 | 0.0 | 54.0 | 33.0 |
| | T3 | 40.0 | 0.0 | 33.0 | 12.0 | 25.0 | 0.0 | 0.0 | 46.0 | 22.0 | 15.0 | 19.3 |
| | Tt | 16.0 | 27.0 | 32.0 | 18.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 22.0 | 24.0 | 13.9 |
| BLOQUE IV | T1 | 10.0 | 27.0 | 9.0 | 6.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 31.0 | 29.0 | 36.0 | 14.8 |
| | T2 | 39.0 | 37.0 | 0.0 | 0.0 | 13.0 | 19.0 | 0.0 | 62.0 | 33.0 | 62.0 | 26.5 |
| | T3 | 15.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 13.0 | 10.0 | 0.0 | 0.0 | 24.0 | 29.0 | 9.1 |
| | Tt | 0.0 | 15.0 | 0.0 | 17.0 | 0.0 | 13.0 | 23.0 | 9.0 | 31.0 | 27.0 | 13.5 |

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 7A:
Número de hojas – primera evaluación

| Bloques | Tratamiento | N° Planta | | | | | | | | | | Promedio |
|-------------------|-------------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| BLOQUE I | T1 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.0 | 2.0 | 4.0 | 2.0 | 1.8 |
| | T2 | 3.0 | 1.0 | 1.0 | 5.0 | 2.0 | 2.0 | 0.0 | 5.0 | 2.0 | 3.0 | 2.4 |
| | T3 | 2.0 | 2.0 | 0.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 1.1 |
| | Tt | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 2.0 | 0.4 |
| BLOQUE II | T1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.4 |
| | T2 | 4.0 | 4.0 | 2.0 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 4.0 | 2.2 |
| | T3 | 0.0 | 4.0 | 1.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 4.0 | 1.0 | 0.0 | 3.0 | 1.4 |
| | Tt | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| BLOQUE III | T1 | 2.0 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.4 |
| | T2 | 3.0 | 2.0 | 4.0 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.0 | 3.0 | 2.0 | 2.0 |
| | T3 | 1.0 | 0.0 | 1.0 | 2.0 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 0.8 |
| | Tt | 0.0 | 4.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.4 |
| BLOQUE IV | T1 | 3.0 | 4.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.0 | 2.0 | 4.0 | 1.7 |
| | T2 | 4.0 | 2.0 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.0 | 1.0 | 2.0 | 1.5 |
| | T3 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 1.0 | 0.7 |
| | Tt | 0.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.0 | 1.0 | 0.5 |

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 8A:
Número de hojas – segunda evaluación

| Bloques | Tratamiento | N° Planta | | | | | | | | | | Promedio |
|-------------------|-------------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| BLOQUE I | T1 | 6.0 | 4.0 | 4.0 | 2.0 | 1.0 | 0.0 | 5.0 | 5.0 | 6.0 | 4.0 | 3.7 |
| | T2 | 3.0 | 5.0 | 2.0 | 5.0 | 4.0 | 3.0 | 2.0 | 5.0 | 0.0 | 3.0 | 3.2 |
| | T3 | 5.0 | 3.0 | 4.0 | 3.0 | 0.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 4.0 | 2.0 | 2.7 |
| | Tt | 0.0 | 5.0 | 6.0 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 3.0 | 3.0 | 2.1 |
| BLOQUE II | T1 | 4.0 | 0.0 | 3.0 | 2.0 | 1.0 | 0.0 | 4.0 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 1.6 |
| | T2 | 6.0 | 5.0 | 4.0 | 5.0 | 0.0 | 2.0 | 3.0 | 4.0 | 3.0 | 4.0 | 3.6 |
| | T3 | 2.0 | 5.0 | 3.0 | 4.0 | 0.0 | 2.0 | 3.0 | 4.0 | 0.0 | 7.0 | 3.0 |
| | Tt | 0.0 | 2.0 | 2.0 | 0.0 | 1.0 | 4.0 | 0.0 | 2.0 | 3.0 | 3.0 | 1.7 |
| BLOQUE III | T1 | 4.0 | 3.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 0.0 | 3.0 | 1.8 |
| | T2 | 5.0 | 7.0 | 4.0 | 4.0 | 3.0 | 0.0 | 3.0 | 4.0 | 7.0 | 4.0 | 4.1 |
| | T3 | 3.0 | 0.0 | 3.0 | 3.0 | 4.0 | 0.0 | 0.0 | 6.0 | 2.0 | 2.0 | 2.3 |
| | Tt | 1.0 | 5.0 | 3.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.0 | 0.0 | 1.0 | 1.3 |
| BLOQUE IV | T1 | 4.0 | 5.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.0 | 4.0 | 4.0 | 2.2 |
| | T2 | 5.0 | 4.0 | 3.0 | 0.0 | 1.0 | 2.0 | 0.0 | 5.0 | 2.0 | 3.0 | 2.5 |
| | T3 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.0 | 3.0 | 0.0 | 0.0 | 3.0 | 4.0 | 1.5 |
| | Tt | 0.0 | 4.0 | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 2.0 | 2.0 | 1.0 | 4.0 | 2.0 | 1.7 |

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 9A:
Número de hojas – tercera evaluación

| Bloques | Tratamiento | N° Planta | | | | | | | | | | Promedio |
|------------|-------------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| BLOQUE I | T1 | 4.0 | 4.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.0 | 5.0 | 6.0 | 3.0 | 2.9 |
| | T2 | 3.0 | 2.0 | 2.0 | 6.0 | 6.0 | 5.0 | 3.0 | 4.0 | 0.0 | 4.0 | 3.5 |
| | T3 | 4.0 | 4.0 | 5.0 | 3.0 | 0.0 | 0.0 | 4.0 | 0.0 | 3.0 | 6.0 | 2.9 |
| | Tt | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 2.0 | 5.0 | 0.0 | 3.0 | 0.0 | 4.0 | 6.0 | 3.2 |
| BLOQUE II | T1 | 5.0 | 0.0 | 5.0 | 4.0 | 4.0 | 0.0 | 0.0 | 4.0 | 0.0 | 0.0 | 2.2 |
| | T2 | 6.0 | 6.0 | 5.0 | 5.0 | 0.0 | 3.0 | 6.0 | 0.0 | 2.0 | 6.0 | 3.9 |
| | T3 | 2.0 | 6.0 | 5.0 | 4.0 | 0.0 | 0.0 | 3.0 | 3.0 | 0.0 | 6.0 | 2.9 |
| | Tt | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 4.0 | 0.0 | 0.0 | 6.0 | 4.0 | 1.6 |
| BLOQUE III | T1 | 4.0 | 7.0 | 5.0 | 4.0 | 5.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 2.7 |
| | T2 | 3.0 | 5.0 | 2.0 | 4.0 | 6.0 | 2.0 | 2.0 | 4.0 | 6.0 | 4.0 | 3.8 |
| | T3 | 4.0 | 0.0 | 6.0 | 2.0 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 7.0 | 3.0 | 2.0 | 2.6 |
| | Tt | 2.0 | 6.0 | 5.0 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.0 | 4.0 | 2.2 |
| BLOQUE IV | T1 | 5.0 | 6.0 | 3.0 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.0 | 6.0 | 5.0 | 3.3 |
| | T2 | 4.0 | 3.0 | 0.0 | 0.0 | 3.0 | 4.0 | 0.0 | 6.0 | 4.0 | 4.0 | 2.8 |
| | T3 | 4.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.0 | 5.0 | 0.0 | 0.0 | 3.0 | 5.0 | 2.1 |
| | Tt | 0.0 | 6.0 | 0.0 | 4.0 | 0.0 | 5.0 | 5.0 | 2.0 | 6.0 | 3.0 | 3.1 |

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 10A:
Número de raíces – primera evaluación

| Bloques | Tratamiento | N° Planta | | | Promedio |
|------------|-------------|-----------|-----|-----|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | |
| BLOQUE I | T1 | 4.0 | 3.0 | 5.0 | 4.0 |
| | T2 | 5.0 | 4.0 | 4.0 | 4.3 |
| | T3 | 3.0 | 4.0 | 3.0 | 3.3 |
| | Tt | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 4.0 |
| BLOQUE II | T1 | 3.0 | 4.0 | 4.0 | 3.7 |
| | T2 | 3.0 | 4.0 | 3.0 | 3.3 |
| | T3 | 3.0 | 3.0 | 4.0 | 3.3 |
| | Tt | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 |
| BLOQUE III | T1 | 2.0 | 4.0 | 6.0 | 4.0 |
| | T2 | 3.0 | 3.0 | 4.0 | 3.3 |
| | T3 | 5.0 | 3.0 | 4.0 | 4.0 |
| | Tt | 2.0 | 3.0 | 4.0 | 3.0 |
| BLOQUE IV | T1 | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 4.0 |
| | T2 | 4.0 | 3.0 | 5.0 | 4.0 |
| | T3 | 4.0 | 3.0 | 4.0 | 3.7 |
| | Tt | 2.0 | 2.0 | 3.0 | 2.3 |

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 11A:
Número de raíces – segunda evaluación

| Bloques | Tratamiento | N° Planta | | | Promedio |
|-------------------|-------------|-----------|------|------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | |
| BLOQUE I | T1 | 11.0 | 13.0 | 12.0 | 12.0 |
| | T2 | 14.0 | 17.0 | 14.0 | 15.0 |
| | T3 | 11.0 | 14.0 | 13.0 | 12.7 |
| | Tt | 13.0 | 11.0 | 11.0 | 11.7 |
| BLOQUE II | T1 | 14.0 | 11.0 | 12.0 | 12.3 |
| | T2 | 16.0 | 14.0 | 15.0 | 15.0 |
| | T3 | 15.0 | 13.0 | 11.0 | 13.0 |
| | Tt | 12.0 | 11.0 | 12.0 | 11.7 |
| BLOQUE III | T1 | 13.0 | 15.0 | 14.0 | 14.0 |
| | T2 | 15.0 | 14.0 | 16.0 | 15.0 |
| | T3 | 12.0 | 11.0 | 12.0 | 11.7 |
| | Tt | 13.0 | 13.0 | 12.0 | 12.7 |
| BLOQUE IV | T1 | 13.0 | 11.0 | 12.0 | 12.0 |
| | T2 | 17.0 | 14.0 | 13.0 | 14.7 |
| | T3 | 13.0 | 12.0 | 14.0 | 13.0 |
| | Tt | 11.0 | 12.0 | 13.0 | 12.0 |

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 12A:
Longitud de raíces – primera evaluación

| Bloques | Tratamiento | N° Planta | | | Promedio |
|-------------------|-------------|-----------|-----|-----|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | |
| BLOQUE I | T1 | 2.1 | 2.9 | 1.9 | 2.3 |
| | T2 | 5.4 | 2.6 | 3.7 | 3.9 |
| | T3 | 4.5 | 3.5 | 2.7 | 3.6 |
| | Tt | 4.2 | 4.8 | 3.8 | 4.3 |
| BLOQUE II | T1 | 2.8 | 3.2 | 3.1 | 3.0 |
| | T2 | 3.3 | 5.0 | 3.0 | 3.8 |
| | T3 | 5.3 | 3.0 | 3.0 | 3.8 |
| | Tt | 3.2 | 3.0 | 2.9 | 3.0 |
| BLOQUE III | T1 | 3.2 | 3.0 | 3.2 | 3.1 |
| | T2 | 3.0 | 3.0 | 3.1 | 3.0 |
| | T3 | 4.0 | 5.5 | 3.5 | 4.3 |
| | Tt | 3.1 | 3.0 | 2.9 | 3.0 |
| BLOQUE IV | T1 | 2.1 | 2.8 | 2.7 | 2.5 |
| | T2 | 4.0 | 4.0 | 4.1 | 4.0 |
| | T3 | 4.0 | 3.0 | 3.1 | 3.4 |
| | Tt | 4.1 | 2.9 | 3.1 | 3.4 |

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 13A:
Longitud de raíces – segunda evaluación

| Bloques | Tratamiento | N° Planta | | | Promedio |
|------------|-------------|-----------|------|------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | |
| BLOQUE I | T1 | 37.0 | 28.0 | 29.0 | 31.3 |
| | T2 | 33.0 | 35.0 | 37.0 | 35.0 |
| | T3 | 29.0 | 27.0 | 25.0 | 27.0 |
| | Tt | 22.0 | 21.0 | 20.0 | 21.0 |
| BLOQUE II | T1 | 31.0 | 32.0 | 35.0 | 32.7 |
| | T2 | 42.0 | 29.0 | 37.0 | 36.0 |
| | T3 | 29.0 | 31.0 | 31.0 | 30.3 |
| | Tt | 21.0 | 27.0 | 35.0 | 27.7 |
| BLOQUE III | T1 | 37.0 | 32.0 | 33.6 | 34.2 |
| | T2 | 41.0 | 44.0 | 39.0 | 41.3 |
| | T3 | 29.0 | 28.0 | 25.0 | 27.3 |
| | Tt | 29.0 | 38.0 | 42.0 | 36.3 |
| BLOQUE IV | T1 | 29.0 | 31.0 | 30.6 | 30.2 |
| | T2 | 37.0 | 37.5 | 35.5 | 36.7 |
| | T3 | 29.0 | 28.9 | 29.4 | 29.1 |
| | Tt | 39.0 | 39.8 | 36.7 | 38.5 |

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 14A:
Diámetro de raíces – primera evaluación

| Bloques | Tratamiento | N° Planta | | | Promedio |
|------------|-------------|-----------|-----|-----|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | |
| BLOQUE I | T1 | 1.3 | 1.5 | 1.2 | 1.3 |
| | T2 | 1.4 | 2.0 | 2.0 | 1.8 |
| | T3 | 1.0 | 2.0 | 1.5 | 1.5 |
| | Tt | 1.5 | 1.7 | 1.3 | 1.5 |
| BLOQUE II | T1 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 |
| | T2 | 1.0 | 2.0 | 2.1 | 1.7 |
| | T3 | 1.6 | 1.7 | 1.8 | 1.7 |
| | Tt | 1.4 | 2.0 | 1.3 | 1.6 |
| BLOQUE III | T1 | 1.3 | 1.8 | 1.7 | 1.6 |
| | T2 | 1.5 | 1.6 | 1.5 | 1.5 |
| | T3 | 1.4 | 1.6 | 1.6 | 1.5 |
| | Tt | 2.0 | 2.0 | 2.6 | 2.2 |
| BLOQUE IV | T1 | 1.9 | 2.0 | 1.0 | 1.6 |
| | T2 | 1.7 | 1.4 | 1.6 | 1.6 |
| | T3 | 1.8 | 1.9 | 1.9 | 1.9 |
| | Tt | 2.0 | 1.0 | 1.1 | 1.4 |

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 15A:
Diámetro de raíces – segunda evaluación

| Bloques | Tratamiento | N° Planta | | | Promedio |
|-------------------|-------------|-----------|-----|-----|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | |
| BLOQUE I | T1 | 3.0 | 3.0 | 2.8 | 2.9 |
| | T2 | 3.0 | 2.9 | 2.2 | 2.7 |
| | T3 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 |
| | Tt | 2.9 | 2.2 | 2.8 | 2.6 |
| BLOQUE II | T1 | 2.7 | 2.5 | 2.4 | 2.5 |
| | T2 | 2.8 | 2.7 | 2.8 | 2.8 |
| | T3 | 3.0 | 2.8 | 2.8 | 2.9 |
| | Tt | 2.7 | 2.9 | 2.7 | 2.8 |
| BLOQUE III | T1 | 2.2 | 2.4 | 2.4 | 2.3 |
| | T2 | 2.9 | 3.0 | 3.2 | 3.0 |
| | T3 | 2.6 | 2.0 | 2.1 | 2.2 |
| | Tt | 3.0 | 3.0 | 3.1 | 3.0 |
| BLOQUE IV | T1 | 2.0 | 2.1 | 2.8 | 2.3 |
| | T2 | 3.2 | 3.1 | 3.5 | 3.3 |
| | T3 | 2.0 | 2.6 | 2.5 | 2.4 |
| | Tt | 2.8 | 3.0 | 2.8 | 2.9 |

Fuente: Elaboración Propia